

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

МАЗИКИН Иван Михайлович

СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ,
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЛАТЕРАЛИЗАЦИИ, ПСИХОДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК И МОТИВАЦИИ
У ИСПЫТУЕМЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ КАЧЕСТВАМИ

1.5.5. Физиология человека и животных

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
заслуженный деятель науки РФ,
доктор медицинских наук, профессор
ЛАПКИН Михаил Михайлович

РЯЗАНЬ – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	15
1.1. Результативность целенаправленной физической активности человека как предмет изучения физиологии. Теория функциональных систем – методологическая основа исследования результативности целенаправленной деятельности человека.....	15
1.2. Роль функциональной латерализации в формировании неодинаковой результативности целенаправленной физической активности человека.....	16
1.3. Уровень постоянного потенциала как маркер динамической функциональной латерализации головного мозга.....	20
1.4. Роль индивидуальных психодинамических особенностей человека в формировании неодинаковой результативности его целенаправленной физической активности.....	24
1.5. Роль мотивационного фактора в формировании результативности целенаправленной физической активности человека.....	28
1.6. Методы многомерной статистики в исследовании системных механизмов целенаправленной деятельности человека.....	30
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
2.1. Методология и организация исследования.....	37
2.2. Методы исследования.....	42
2.2.1. Выявление базового уровня физической подготовленности испытуемых.....	42
2.2.2. Метод оценки общей физической работоспособности (метод велоэргометрии).....	45

2.2.3. Нейрофизиологический метод оценки функциональной мозговой асимметрии. Оценка уровня постоянного потенциала головного мозга (метод нейроэнергокартирования).....	46
2.2.4. Метод выявления профиля латеральной организации испытуемых (ПЛО).....	47
2.2.5. Психодиагностическое тестирование для оценки ситуационных и личностных детерминант поведения испытуемых.....	51
2.2.6. Статистический анализ полученных данных.....	53
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	58
3.1. Показатели результативности базового уровня физической подготовленности в исследуемых группах.....	58
3.2. Показатели общей физической работоспособности у испытуемых с различным уровнем физической подготовленности.....	61
3.3. Внутрисистемные взаимоотношения показателей функциональной латеральной организации испытуемых и показателей базовых психодинамических характеристик у испытуемых с различным уровнем физической подготовленности.....	63
3.4. Взаимосвязь показателей психодинамических характеристик испытуемых с базовым уровнем физической подготовленности и общей физической работоспособностью.....	85
3.5. Внутрисистемные взаимоотношения показателей мотивационной основы поведения испытуемых с различным уровнем физической подготовленности.....	96
3.6. Классификация испытуемых на группы с различной результативностью физической активности, физиологическими и психофизиологическими детерминантами при помощи технологии искусственных нейронных сетей и многофакторного регрессионного анализа.....	112
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	138

ВЫВОДЫ.....	139
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	141
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Исследование причин неодинаковой результативности целенаправленной деятельности человека на различных поведенческих моделях является актуальным направлением в физиологии труда, физиологии спорта, физиологии ВНД, дифференциальной психофизиологии (Ильин Е.П., 2004; Малер М.В., 2009; Карасев Р.П., Лапкин М.М., Трутнева Е.А., 2009; Судаков К.В., 2011; Фудин Н.А. и др., 2016, 2020, 2022; Меркулова М.А., Лапкин М.М., Зорин Р.А., 2018; Клименко А.В., Перцов С.С., Яковенко И.Ю., 2019 а; Селиверстова В.В., Налетов А.А., 2022 и др.).

В настоящее время в значительной степени вырос интерес к проблеме возможного влияния физиологических и психофизиологических особенностей человека на результативность его физических качеств. Долгое время основное внимание было приковано к изучению влияния отдельных физиологических и психофизиологических характеристик на результаты физической активности человека различной специализации и различного уровня подготовки (Привалова И.Л. с соавт., 2020; Анфилатов И.Ю., Буцко Д.А., 2021; Абдрахманова А.Ш., Мавлиев Ф.А., 2022; Сосновских Д.С., Кочубей Г.А., 2022).

На сегодняшний день известно, что организация целенаправленного поведения человека во многом обуславливается его формальными психодинамическими характеристиками (Русалов В.М., 1979, 1985, 2004, 2012; Меркулова М.А., Лапкин М.М., Трутнева Е.А., Акулина М.В., 2018; Клименко А.В., Перцов С.С., Яковенко И.Ю., 2019 (б) и показателями функциональной латерализации (Фокин В.Ф, Пономарева Н.В., 2001; Хомская Е.Д. и др., 2005, 2009, 2011; Лапкин М.М., Акулина М.В., Мазикин И.М., 2017; Сычев В.С., Давыдова С.С., Назирова А.А., Зеленина М.Т., 2022), мотивационной основой его поведения (Котов А.В., 1999, 2006, 2022; Ильзитинов Б.А., Кекеева З.О., 2022; Харитонов А.С., 2022 и др.).

Однако в научной литературе появляются публикации, свидетельствующие о том, что результативность целенаправленной деятельности человека зависит не столько от выраженности его отдельных физиологических и психофизиологических характеристик, сколько от определенной комбинации целого ряда индивидуальных особенностей (Карасев Р.П., 2009; Меркулова М.А., Лапкин М.М., Зорин Р.А., 2018; Меркулова М.А., Акулина М.В., Лапкин М.М., 2019; Извеков В.В., 2020; Аюбов Э.Н., 2022 и др.). Согласно системному подходу, это предопределяется оптимальной их системной организацией целенаправленной деятельности для достижения полезного приспособительного результата (Анохин П.К., 1973, 1998; Судаков К.В., 1976, 2006, 2007, 2010, 2011, 2013; Ананьев В.Н., 2021).

В данный момент остается нерешенным вопрос о характере взаимосвязей показателей функциональной латерализации головного мозга, психодинамических свойств и мотивационной основы поведения в реализации успешной спортивной деятельности человека. Неясным остается вопрос значимости тех или иных индивидуальных особенностей человека в формировании его физической активности с неодинаковой результативностью при реализации различных физических качеств.

В соответствии с положениями системного подхода (Анохин П.К., 1968, 1973; Судаков К.В., 2007, 2013), пространственно-временная организация целенаправленного поведения человека формируется на основе взаимодействия всех его составляющих для достижения полезных приспособительных результатов, лежащих в основе формирования новых форм адаптивного поведения человека (Журавлев В.Б. с соавт., 1998, 2010; Котов А.В., 2006, 2022; Вашанов Г.А. с соавт., 2017; Ланская О.В., Сазонова Л.А., 2020). Поэтому, исходя из вышеизложенного, мы считаем оправданным при изучении системной организации целенаправленной деятельности человека с различной результативностью рассмотреть взаимоотношения между физиологическими, формальными психодинамическими свойствами человека, показателями

функциональной латерализации и мотивации, используя поведенческую модель по сдаче испытуемыми контрольных нормативов по физической культуре.

Одной из важнейших методических задач указанного направления является формирование однородных групп испытуемых по показателям результативности их деятельности на основе значимых физиологических характеристик, индивидуальных свойств нервной системы исследуемых и сформированной с их участием мотивационной основы (Карасев Р.П., 2009; Мазикин И.М., Лапкин М.М., Зорин Р.А., Акулина М.В., 2022 и др.). Литературные данные последних лет позволяют утверждать, что достижение указанной цели возможно при математическом моделировании и обработке экспериментальных данных методами многомерной статистики (Халафян А.А., 2007; Карасев Р.П. с соавт., 2009; Меркулова М.А., Лапкин М.М., Зорин Р.А., 2018).

Степень разработанности темы исследования

Исследования последних лет показали, что характер результативности целенаправленной деятельности человека зависит от определенной комбинации психодинамических характеристик и показателей функциональной латерализации. Это показано на моделях воспроизведения матричных зрительных образов (Меркулова М.А., 2018, 2019), простейшей когнитивной деятельности (Зорин Р.А., 2012, 2013), на модели, воспроизводящей особенности манипулирования хирургами при проведении лапороскопических операций (Клименко А.В., 2019 и др.).

Представленные работы в значительной мере способствовали выявлению характера взаимосвязей между показателями функциональной латерализации и формальных психодинамических характеристик на различных поведенческих моделях человека. В доступной литературе работ, посвященных изучению данной проблемы на модели физической активности человека, мы не встретили.

Цель исследования

Установить характер взаимосвязей между показателями общей физической работоспособности, показателями функциональной латерализации, психодинамическими характеристиками и мотивационной основой поведения у студентов медицинского вуза с различными физическими качествами, выявленными при сдаче ими контрольных нормативов по физической культуре с различной результативностью.

Задачи исследования

1. Используя кластерный анализ, сформировать однородные группы (кластеры) испытуемых из исследуемой выборки студентов медицинского вуза по показателям результативности сдачи ими контрольных нормативов по физической культуре.

2. Провести сравнительный анализ общей физической работоспособности (нагрузочный тест PWC_{170}) у испытуемых в выявленных кластерах.

3. Оценить профиль функциональной латеральной организации у испытуемых с неодинаковой результативностью сдачи контрольных нормативов по физической культуре с помощью метода нейроэнергокартирования и традиционных поведенческих и анкетных методов.

4. Оценить индивидуальные психодинамические характеристики испытуемых с неодинаковой результативностью сдачи контрольных нормативов по физической культуре.

5. Установить характер мотивационной основы поведения у испытуемых выявленных кластеров при сдаче ими контрольных нормативов по физической культуре.

6. Установить характер корреляционных взаимосвязей между показателями сдачи контрольных нормативов, общей физической работоспособности, функциональной латеральной организации, психодинамических характеристик и мотивации у испытуемых выявленных кластеров.

7. Разработать алгоритм прогнозирования результативности деятельности испытуемых при сдаче ими контрольных нормативов по физической культуре на основе технологии искусственных нейронных сетей и многофакторного регрессионного анализа.

Методология и методы исследования

Диссертационное исследование базировалось на основе методологии системного подхода, в частности на основе положений теории функциональных систем П.К. Анохина о ведущей роли результата в системной организации физиологических функций. Теория функциональных систем применительно к спортивной деятельности рассматривает поведение как совокупность показателей целенаправленного поведения и взаимодействующих физиологических механизмов для достижения полезных приспособительных результатов, в т. ч. на поведенческих моделях физической активности человека.

В ходе исследований были использованы следующие методы:

– оценка физической подготовленности при сдаче испытуемыми контрольных нормативов по выявлению силовой подготовленности (подтягивание на перекладине), скоростно-силовой подготовленности (прыжок в длину с места), скорости (бег на 100 м), скоростной выносливости (бег на 1000 м) и гибкости (наклон вперед из положения стоя);

– определение общей физической работоспособности (тест PWC_{170}) велоэргометрическим методом (велоэргометр «Corival», фирма Lode, Нидерланды) с непрерывной регистрацией ЭКГ с использованием многофункционального программного обеспечения «Поли-Спектр.NET» (фирма «Нейрософт», Россия);

– выявление уровня постоянного потенциала головного мозга при помощи метода нейроэнергокартирования с использованием программно-аппаратного комплекса «5-НЭК» (научно-медицинская фирма «СТАТОКИН», Россия);

– методы для определения моторной и сенсорной асимметрии (стандартные поведенческие моторные и сенсорные пробы, опросник М. Аннетт);

– психодиагностические методы: опросник структуры темперамента (ОСТ) по В.М. Русалову; шкала тревожности Дж. Тейлор (в адаптации Т.А. Немчина); уровень личностной и ситуационной тревожности по Спилбергеру – Ханину, тип поведения по С. Дженкинсу (тест JAS); определение мотивационной основы поведения (тест «Уровень притязаний» В.К. Гербачевского) (программно-аппаратный комплекс «НС-Психотест», фирма «Нейрософт», Россия);

– статистические методы обработки полученных данных, в т.ч. корреляционный и кластерный анализ, технология искусственных нейронных сетей (ИНС), а также многофакторный регрессионный анализ. Статистический анализ полученных данных проводился при помощи пакета программ StatisticaBasicAcademic 13.0 Ru (SN) (AXA003J115213FAACD-X).

Научная новизна исследования

1. В результате исследования были получены новые сведения о роли общей физической работоспособности, функциональной латерализации, психодинамических характеристик и мотивационной основы поведения при формировании у студентов различных уровней физической подготовленности на занятиях по физической культуре.

2. Выявлена корреляционная связь между психодинамическими характеристиками и рядом мотивационных показателей у испытуемых, выполнивших контрольные нормативы по физической культуре с различной результативностью.

3. Разработан алгоритм для прогнозирования результативности сдачи студентами контрольных нормативов по физической культуре на основе технологии искусственных нейронных сетей и многофакторного регрессионного анализа.

Теоретическая значимость работы

Полученные результаты дополняют данные о физиологических и психофизиологических показателях, которые определяют результативность

моделируемой физической активности у студентов, обучающихся в медицинском университете.

В исследовании показана специфика внутрисистемных взаимоотношений физиологических и психофизиологических показателей у студентов в ходе выполнения ими контрольных нормативов на занятиях по физической культуре.

Установлены ранги физиологических и психофизиологических показателей, влияющих на результат целенаправленной физической активности испытуемых, что может стать основой для дальнейшей разработки экспертной системы прогнозирования формирования результативности физической подготовленности студентов и результативности их целенаправленной деятельности в конкретных физических качествах.

Практическая значимость работы

В работе получены новые экспериментальные данные по изучению взаимоотношений между физиологическими, индивидуальными психодинамическими характеристиками, показателями функциональной латерализации и мотивационной основы поведения при сдаче контрольных нормативов с различной степенью успешности, а также разработан новый формат корректного прогнозирования результативности целенаправленной физической активности с применением современных методов многомерной статистики (корреляционного и кластерного анализа, технологии искусственных нейронных сетей). Эти данные могут найти широкое применение в научных психофизиологических исследованиях, как в любительском, так и в профессиональном спорте.

Результаты исследования могут быть использованы в практической работе спортивных психологов и физиологов и тренеров в сфере образования и спорта. Это во многом обуславливает важность результатов научного исследования и практическую значимость проблемы прогнозирования спортивных результатов человека.

Предложенная модель ИНС позволяет прогнозировать результативность физической активности у студентов медицинского университета, а также с помощью многофакторного регрессионного анализа выявлять факторы, которые будут влиять на сдачу контрольных нормативов по физической культуре в рамках формирования конкретного физического качества.

Внедрение результатов в практику

Результаты диссертационного исследования внедрены в практическую деятельность ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, используются в учебном процессе на кафедре нормальной физиологии с курсом психофизиологии, кафедре физического воспитания и здоровья и кафедре математики, физики и медицинской информатики. А также внедрены в практическую деятельность и учебный процесс ФГБОУ ВО МГАФК «Московская государственная академия физической культуры».

Положения, выносимые на защиту

1. По результатам кластерного анализа получены данные, позволившие классифицировать испытуемых на основе показателей базового уровня физической подготовленности, оцененных при сдаче контрольных нормативов по физической культуре.

2. Проводимые исследования позволили выявить роль парциальных индивидуальных особенностей (показателей общей физической работоспособности, мотивационной основы поведения, профиля функциональной латерализации мозга и формальных психодинамических характеристик) на основе статистического анализа групповых показателей в формировании неодинаковой результативности сдачи контрольных нормативов по физической культуре.

3. На основе проводимых исследований получены новые данные о характере взаимосвязей формальных психодинамических характеристик, общей физической работоспособности и показателей мотивационной основы поведения испытуемых с различными особенностями динамической функциональной

латерализации при формировании неодинакового уровня физической подготовленности испытуемых.

4. В результате применения технологии искусственных нейронных сетей и многофакторного регрессионного анализа разработан алгоритм для формирования экспертной системы прогнозирования результативности сдачи студентами вуза контрольных нормативов по физической культуре.

Степень достоверности и апробация работы

Достоверность результатов исследования определяется достаточным объёмом выполненных исследований (120 испытуемых мужского пола), применением современных методов физиологического, психофизиологического и психологического исследования, соответствующих поставленной цели и задачам исследования, комплексным использованием методов статистической обработки полученных результатов на основе современного пакета статистических программ Statistica 13.0 Ru.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в ходе диссертационного исследования, основываются на убедительных фактических данных, которые представлены в приведённых таблицах и рисунках.

Основные научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационного исследования представлены на V Всероссийской междисциплинарной научной конференции «Мотивационные аспекты физической активности» (Великий Новгород, 2021), III научно-практической конференции студентов факультета магистерской подготовки «Актуальные вопросы физической культуры и спорта» (Малаховка, 2021), III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественно-научные основы медико-биологических знаний» (Рязань, 2021), международной научно-практической конференции молодых ученых «Физиологическое сопровождение организации тренировочного процесса и занятий физической культурой» (Челябинск, 2021), ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени

академика И.П. Павлова (Рязань, 2021, 2022), VI междисциплинарной научной конференции с международным участием «Современные проблемы системной регуляции физиологических функций», посвящённой 90-летию со дня рождения К.В. Судакова (Москва, 2022), Всероссийской научно-практической конференции «XV Павловские беседы» (Рязань, 2022), научной конференции с международным участием «Медицинская физика, физиология и смежные дисциплины в академической и вузовской науке», посвящённой 100-летию МГМСУ имени А.И. Евдокимова (Москва, 2022), IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвящённой 80-летию РязГМУ (Рязань, 2023), Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвящённой 125-летию со дня рождения академика П.К. Анохина (Волгоград, 2023), межкафедральном совещании кафедр нормальной физиологии с курсом психофизиологии, физического воспитания и здоровья, патофизиологии, нервных болезней и нейрохирургии Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова (Рязань, 2023).

Публикации

Результаты диссертационной работы отражены в 21 публикации, из них 7 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, в том числе 5 статей в журналах, индексируемых в МБД Scopus.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 170 страницах и состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Библиографический указатель содержит 218 источников, в том числе 174 отечественных и 44 иностранных. Текст диссертации иллюстрирован 22 таблицами и 38 рисунками.

ГЛАВА 1. СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Результативность целенаправленной физической активности человека как предмет изучения физиологии. Теория функциональных систем – методологическая основа исследования результативности целенаправленной деятельности человека

В настоящее время физическая культура и спорт стали неотъемлемой частью социально-общественной жизни человека и оказывают существенное влияние на различные аспекты жизни людей (Ильина И.В., 2011; Фудин Н.А., 2016, 2020, 2022; Вагин Ю.Е., 2022). Исходя из этого, стало необходимо исследовать адаптационные возможности спортсменов с целью выявления причин неодинаковой результативности их спортивной деятельности (Меделяновский А.Н., 1987). При этом ряд ученых считают, что спортивная деятельность человека представляет собой сложный системный процесс, организацию которого целесообразно рассматривать с позиции теории функциональных систем П.К. Анохина (Фудин Н.А., 2016; Классина С.Я., 2017; Ананьев В.Н., 2021; Шептикин С.А., Сентябрев Н.Н., 2022).

Согласно П.К. Анохину, функциональная система – это динамическая организация центральных и периферических структур и физиологических механизмов, функционирующих в соответствии с принципом взаимодействия для достижения полезного приспособительного результата. При этом полезный приспособительный результат рассматривается в качестве системообразующего фактора.

Двигательная активность состоит из сложных моторных актов у человека, которые направлены на осуществление его навыков в конкретном физическом качестве и достижение определенных результатов. Целенаправленная физическая активность направлена на получение значимых результатов в различных

физических качествах и высокий уровень физической подготовленности. Интеграция различных процессов организма в функциональные системы целенаправленных поведенческих актов человека происходит в связи со стремлением достижения высоких результатов в определенных физических качествах, которые являются системообразующими факторами этих систем (Фудин Н.А., 2016, 2020, 2022; Вагин Ю.Е., 2022; Классина С.Я., 2017, 2022; Brooks G.A., 2005; Allen D.G., 2008).

Важной характеристикой организма человека является функциональная латерализация мозга, существенно влияющая на особенности и результативность целенаправленной деятельности (Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А., 1988; Русалова М.Н., 2004, 2009).

1.2. Роль функциональной латерализации в формировании неодинаковой результативности целенаправленной физической активности человека

Важной характеристикой физиологических и психофизиологических индивидуальных особенностей человека является его индивидуальный профиль латеральной организации мозга (ПЛО). Исследования латеральной организации мозга как нейропсихологической основы и типологии индивидуальных отличий на сегодняшний день изучаются в рамках межполушарного взаимодействия (Леутин В.П., Николаева Е.И., 2005; Тришин А.С., Тришин Е.С., Кудряшова Ю.А. и др., 2020).

Роль профиля латеральной организации в формировании целенаправленного поведения показана в научных трудах специалистов разных научных школ (Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А., 1988; Русалова М.Н., 2004, 2009; Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А. и др., 2018, 2021). Функциональная моторная асимметрия является одним из параметров деятельности, которая характеризует билатеральные функции. Проведены различные исследования в проявлениях асимметрии в различных видах двигательной активности (Коган А.Б. с соавт., 1982; Тришин А.С., Тришин Е.С., Кудряшова Ю.А. и др., 2020; Худик С.С. и др., 2021).

Учёные в своих работах установили, что выраженность асимметрии при шагании не связана с движением рук или уровнем внимания, однако определяется свойствами нервных центров. Изучение асимметрии ног с помощью электрогониометрии позволило уточнить работу центральных механизмов управления телом во время передвижения или обычной ходьбы (Ефимова Е.В., 2009, 2012). По данным исследования, соотношения асимметрии-симметрии у преимущественно левосторонних людей и амбидекстров, занимающихся спортом непрофессионально, делают предположения, что проявления различных типов моторных асимметрий взаимосвязаны с индивидуальными особенностями человека: возрастом, полом, занятиями избранным видом спорта (Кабанов Ю.Н., 2009).

Межполушарное взаимодействие в данный момент многими учёными рассматривается в качестве элементов системной динамической организации высших физиологических и психических функций в коре головного мозга (Лурия А.Р., 1962, 2004; Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Хомская Е.Д., 2005; Тришин А.С., Тришин Е.С., Кудряшова Ю.А. и др., 2020).

В работах ряда авторов были выявлены основные причины и проявления возникающей динамической межполушарной асимметрии: 1) изменение функционального состояния при включении адаптационных механизмов на соревнованиях; 2) динамическая функциональная асимметрия формируется не только в коре больших полушарий головного мозга, но и в других отделах нервной системы; 3) существует корреляционная взаимосвязь динамических свойств функциональной асимметрии с состоянием автономной нервной системы (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Hill, Christopher et al., 2020; Khitaryan D., 2022).

Исследования в данной области свидетельствуют о значимости взаимосвязанной работы различных отделов больших полушарий головного мозга при формировании системной организации целенаправленного поведения. Появляется необходимость изучения влияния динамики латеральной организации мозга на достижение различных уровней результативности целенаправленной физической активности.

Литературные данные говорят о том, что варианты межполушарной функциональной асимметрии мозга необходимо учитывать при решении большого спектра вопросов, связанных с организацией различных форм физической деятельности. В современных научных работах рассматривается взаимосвязь профиля латеральной организации мозга с рядом личностных характеристик, а также мотивационной основой поведения в системной организации целенаправленного поведения человека (Куликова Н.А., 2000; Хомская Е.Д. и др., 2005, 2009; 2011; Карасев Р.П., 2009; Русалова М.Н., 2009; Лебедева Н.А., Котов А.В., 2013; Craig A.D., 2005).

Значительное количество научных статей посвящено изучению особенности латерального устройства мозга у людей с высоким уровнем физической активности, а также их способности к достижению высоких результатов в избранном виде физической целенаправленной деятельности (Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Starosta W., 2013).

Так, у спортсменов, согласно представлениям ряда авторов, профиль латеральной организации мозга влияет на успешность формирования физических качеств в ходе тренеровочного процесса и адаптацию их к нагрузкам во время соревнований (Малер М.В., 2009; Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Starosta W., 2013). Исследования показывают, что в очень редких случаях этот фактор учитывается спортивными физиологами при построении определенной модели тренировочного процесса. Однако в работах Е.Д. Хомской и других авторов отмечается, что специфический нейропсихологический профиль коррелирует с типом функционального профиля латеральной организации мозга (Хомская Е.Д., 2009; Fang Q., Fang C., Li L., Song Y., 2022).

В работах по изучению межполушарной асимметрии Е.Д. Хомской, И.В. Ефимовой и В.А. Куприянова было выявлено своеобразие проявления моторных асимметрий и совершенствования двигательных навыков в зависимости от типа функциональной латерализации. У людей с разной физической активностью, которые специализируются в конкретном физическом качестве, характеристики моторной асимметрии отличаются друг от друга. Исходя из

литературных данных, следует, что латерализация функций головного мозга является важнейшим параметром, который необходимо учитывать при обучении двигательным действиям в координационных типах двигательной активности (Хомская Е.Д., Ефимова И.В., Куприянов В.А., 2009).

Исследования показали, что на результативность физической активности влияет не только асимметрия в моторной сфере, но и в сенсорной. Так, Е.Д. Хомская в своих исследованиях выделяет, что 77 % людей, которые специализируются в сложнокоординационных физических качествах, имеют правостороннюю латерализацию в сенсорной и моторной сферах («абсолютные правши»). Лица с правосторонним доминированием мануальных, слуховых и зрительных функций более успешны в зрительно-пространственной физической активности (Хомская Е.Д. с соавт, 2011).

В работах Ю.В. Маловой прослеживается зависимость выполнения бимануальных типов двигательной активности от профиля латерализации и характера мануальной асимметрии по выборочным тестам, отмечается успешность выполнения данных тестов при смешанном профиле латеральной организации. В частности, продемонстрировано, что относительно невысокие результаты показывают преимущественно спортсмены с правосторонней латерализацией в сенсорной и моторной сферах при выраженной работе левой руки. Доминирование правого полушария по зрительным функциям является оптимальным для бимануальных действий с пространственной афферентацией (Малова Ю.В., 1991).

Несмотря на наличие большого количество работ, посвящённых проблеме роли профиля функциональной латерализации в формировании различной результативности физической активности (Сентябрев Н.Н., Гладких Т.В., Чемов В.В., Камчатников А.Г., 2021; Fang Q., Fang C., Li L., Song Y., 2022), появляются данные, свидетельствующие о том, что эту проблему следует рассматривать с системных позиций, учитывая взаимосвязь латеральной организации физиологических функций с другими индивидуальными особенностями нервной системы человека, в частности с его психодинамическими

характеристиками. Кроме того, возникает вопрос о том, в какой степени фенотипические признаки профиля латеральной организации соотносятся с нейрофизиологическими процессами, протекающими в головном мозге.

Следует отметить, что общепризнанного унифицированного подхода к изучению ПЛО в настоящее время нет. Существует множество методов изучения ПЛО, варьирующихся в зависимости от объекта исследования и от используемой определенной модели целенаправленного поведения. Часто методы оценки ПЛО произвольно дополняются антропометрическими измерениями, психофизиологическим тестированием и нейрофизиологическими обследованиями (Шарова Е.В. и др., 2017).

В целом все используемые для изучения ПЛО методы можно разделить на две категории:

- 1) экспериментально-психологические методы:
 - а) не требующие специальной аппаратуры, направленные на анализ предпочтений (моторных и сенсорных) при выполнении тех или иных поведенческих актов;
 - б) основанные на использовании различной аппаратуры (тахистоскопов, магнитофонов, динамометров, устройств для регистрации времени реакции, теппинга и др.);
- 2) физиологические методы, основанные на регистрации различных биоэлектрических показателей асимметрии (порогов сенсорных ответов, нейроэнергокартирование, ЭЭГ и ВП-показателей, ЭМГ-реакций, вегетативных процессов и др.).

1.3. Уровень постоянного потенциала как маркер динамической функциональной латерализации головного мозга

Одним из подходов изучения динамической функциональной латерализации головного мозга является оценка уровня постоянного потенциала (УПП) (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Щанкин А.А., Кошелева О.А., 2012; Duru A.D. 2018), которая реализуется методом нейроэнергокартирования. Согласно литературным данным, межполушарная разность уровня постоянного

потенциала зависит от возраста, пола, конституциональных характеристик, профиля латерализации моторных и сенсорных функций. У лиц с правосторонней латерализацией в возрасте от 17-30 лет при выполнении функциональных проб наблюдались достоверные изменения УПП в левой височной области, тогда как у левшей того же возраста аналогичные изменения отмечались в височной доле справа (Перемазова Р.Г., Воргова Л.В., 2013; Kassubek J., Pagani M., 2019; Siddiqi S.H., Kording K.P., Parvizi J., Fox M.D., 2022). У лиц с преимущественно левосторонней латерализацией отмечалась несколько меньшая межполушарная разность потенциалов, чем у лиц с правосторонней латерализацией, и этот показатель характеризовался индивидуальной вариабельностью (Фатеева И.Л., Грибанов А.В., 2019; Siddiqi S.H., Kording K.P., Parvizi J., Fox M.D., 2022).

Межполушарная разность уровня постоянного потенциала изменяется в ходе реализации различных форм целенаправленной деятельности (Магеррамов А.А., Акулина М.В., 2014; Плохоцкий А.И., Ковалев В.В., 2021; Liu H., Zhao C., Wang F., Zhang D., 2021). Когнитивные и моторные нагрузки, связанные с активацией левого полушария (чтение, двигательная активность правой руки), приводят к увеличению церебрального энергетического обмена в левом полушарии по отношению к правому, зрительно-пространственная ориентация вызывает противоположную динамику межполушарных отношений (Li B., Deng S., Sang B., et al., 2022). При нелатерализованных имитированных нагрузках, в том числе физических, изменение межполушарной разности постоянных потенциалов зависит от увеличения воздействия и базовых параметров асимметрии. В небольшом проценте случаев воздействия (пробы) вызывают перемену знака асимметрии, с возрастанием интенсивности нагрузки процент изменений знака межполушарной асимметрии увеличивается (Robles D., Kuziek J.W.P., Wlasitz N.A. et al., 2021; Li B., Deng S., Sang B., et al., 2022).

На динамику изменений УПП также влияет исходное функциональное состояние человека (Шарыкин А.С., 2017; Артёменко Т.Г., 2019; Aubry A., 2015; Fang Q., Fang C., Li L., Song Y., 2022). Исследования в этой области показали, что исходный УПП является одним из параметров, который во многом определяет

динамику показателей в процессе выполнения различных нагрузок, что демонстрируют взаимоотношения между исходным фоном УПП и его изменчивостью при выполнении проб и нагрузок (Щанкин А.А., Кошелева О.А., 2012; Erdi-Krausz G., Rocha R., Brown A., et al., 2022).

Методика регистрации и анализа УПП удовлетворяет современным принципам, которые приняты в современной электрофизиологии и позволяют учитывать, а также по возможности устранять артефакты физического и биологического происхождения (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Брук Т.М. с соавт., 2014; Фокин В.Ф., 2014; Güntürkün O., Ströckens F., Ocklenburg S., 2020). Картирование данных производится с помощью усилителей постоянного тока с большим входным сопротивлением и неполяризуемыми AgCl электродами. Величина УПП между кожей головы и руки зависит от разности рН, оттекающей от мозга, и периферической крови, что в свою очередь связано с различиями и интенсивностью энергетического обмена мозга и тканей руки. Для оценки обменных процессов головного мозга по параметрам УПП разработана возрастозависимая среднестатистическая нормативная шкала, в основу которой легли данные УПП у здоровых испытуемых разного возраста (Фокин В.Ф., 2014; Стрельникова И.В. с соавт., 2017; Максимова А.А., Силина Ю.М., 2021). С помощью этой шкалы, в зависимости от того, насколько снижен или повышен УПП по сравнению с эталонным, можно обсуждать динамику функциональной латерализации, в т. ч. и при выполнении функциональных проб у конкретного человека с определенным ПЛЮ. Математический анализ и топографическое картирование УПП предусматривает его сопоставление с нормативными характеристиками, которые заложены в базе данных прибора. Специальная версия прибора – пятиканальный регистратор «Нейроэнергометр», созданный при участии зарубежных партнеров (NeuroAmea Inc, Canada), – регистрирует и анализирует сверхмедленную электрическую активность головного мозга с последующей расшифровкой и трактовкой. Метод НЭК является фактически единственным средством нейровизуализации, доступным для применения в центрах при отсутствии медицинского персонала. Главными преимуществами

НЭК являются: объективность и научность, отсутствие противопоказаний, отсутствие воздействия на организм пациента, низкая стрессогенность, отсутствие дорогих расходных материалов, простота работы с оборудованием, доступность принципов трактовки данных, возможность динамического наблюдения, портативность и энергонезависимость (нужен только ноутбук). Результатом НЭК-исследования является динамическое картирование церебральной активности как в фоновом состоянии, так и под воздействием функциональных проб и коррекционных методик. Заложенный в метод НЭК так называемый «эталон» описывает распределение сверхмедленной электрической активности мозговых структур у клинически здорового человека. При этом регистрируемая у испытуемого динамическая картина постоянно сравнивается с эталоном, что позволяет судить о степени изменения функциональной латерализации (Стрелычева К.А., 2019; Güntürkün O., Ströckens F., Ocklenburg S., 2020; Kropff E., Carmichael J.E., Moser E.I., Moser M.B., 2021).

Представленные в этом разделе обзора литературы данные свидетельствуют о том, что в настоящее время среди ученых-физиологов формируется стремление объективизировать с помощью доступных, но одновременно информативных методов физиологические механизмы, лежащие в основе формирования функциональной латерализации. Одним из таких методов является метод нейроэнергокартирования, позволяющий оценить уровень постоянного потенциала головного мозга. Этот показатель с точки зрения разработчиков метода (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001) отражает интенсивность энергетического обмена в тех или иных структурах головного мозга, участвующих в формировании целенаправленной деятельности человека.

Представленные в этом разделе обзора литературы данные говорят о том, что функциональная латерализация головного мозга динамична, о чем свидетельствуют изменения УПП при выполнении различных видов активности.

На сегодняшний день данный метод пока не получил широкого применения в спортивной физиологии, что и послужило предпосылкой использования метода нейроэнергокартирования для выявления возможных взаимосвязей

фенотипических признаков функциональной латерализации с показателями УПП при выполнении различных видов деятельности.

1.4. Роль индивидуальных психодинамических особенностей человека в формировании неодинаковой результативности его целенаправленной физической активности

Существуют концепции, раскрывающие взаимодействие психодинамических особенностей с двигательной активностью человека. Согласно мнению ряда авторов, решение данного вопроса должно осуществляться на основе системного подхода (Русалов В.М., 2004; Голубева Э.А., 2010; Меркулова М.А. с соавт., 2018; Соколова Н.И., Ткаченко П.В., 2020). При этом в качестве важного элемента системной организации целенаправленной деятельности человека рассматриваются его формальные психодинамические характеристики (Айзенк Г., 1999; Ильин Е.П., 2004; Русалов В.М., 2004; Голубева Э.А., 2010; Нопин С.В., Корягина Ю.В., 2022).

Представления об индивидуальных формальных психодинамических характеристиках человека были сформулированы в школе Б.М. Теплова – В.Д. Небылицина. В работах Б.М. Теплова (1961) описаны врождённые свойства нервной системы, которые определяют преимущественно динамические характеристики поведения (скорость, темп, напряжённость и т. д.). При этом, с его точки зрения, они не влияют на побуждения, мотивы, цели и т. д. Данные свойства нервной системы Б.М. Теплов назвал формально-динамическими свойствами, или формальными психодинамическими свойствами. В работах В.Д. Небылицина (1976) были сформулированы представления об общих психодинамических свойствах, которые лежат в основе темперамента человека, – общей активности и эмоциональности. В своих исследованиях В.Д. Небылицин сделал акцент на трех основных особенностях характеристики темперамента: моторной, интеллектуальной и социальной, которые отличаются между собой и отражают специфику индивидуальной формы целенаправленной деятельности человека.

Основываясь на гипотезах В.Д. Небылицына и П.К. Анохина, В.М. Русаловым была выдвинута концепция трёхуровневой структуры свойств центральной нервной системы и методика их оценки. Данная методика базировалась на теории функциональных систем П.К. Анохина. К уровням, которые обозначил В.Д. Небылицын (уровень нейронов и уровень комплексов структур мозга), В.М. Русалов добавил третий уровень – уровень целого мозга, отражающий динамические параметры парциальных нервных процессов в целом головном мозге (Русалов В.М., 1979; Русалова М.Н., 2004, 2009). На основании индивидуальных особенностей человека и различных этапов целенаправленного поведенческого акта В.М. Русалов ввёл следующие понятия: эргичность, пластичность, темп и эмоциональность (Русалов В.М., 1979, 1985, 2004).

В.М. Русалов выявил, что темп связан с быстротой выполнения программ целенаправленной деятельности человека. Пластичность отражает гибкость программирования действий. Эргичность может отражать свойства блока афферентного синтеза в поведенческой функциональной системе. Эмоциональность показывает процессы, протекающие в акцепторе результата действия системной организации целенаправленного поведенческого акта. Развивая данное учение, В.М. Русалов предложил структуру темперамента человека, которая состоит из восьми свойств, таких как социальная эргичность, социальная пластичность, социальный темп, социальная эмоциональность, предметная эргичность, предметная пластичность, предметный темп, или скорость, предметная эмоциональность.

При изучении целенаправленного поведения человека используются различные варианты моделей деятельности человека, которые характеризуются взаимосвязью мотивации и эмоционального состояния в рамках достижения системной организацией необходимого результата деятельности (Клименко А.В., Перцов С.С., Яковенко И.Ю. 2019 б; Сизова И.Ю., 2022). В этой связи возникает вопрос о возможных взаимосвязях между устойчивыми психодинамическими свойствами нервной системы и мотивационной основой поведения. Известно, что мотивация формирует направленность целенаправленного поведения и

определяет во многом его результативность, обеспечивая оптимальный уровень взаимосвязи различных физиологических механизмов (Судаков К.В., 2007, Новикова А.П., 2011; Муртазина Е.П., Журавлев Б.В., 2013; Куксо О.Г., Куксо П.А., 2022). С нейрофизиологической точки зрения данные феномены определяют взаимодействие модулирующих стволовых структур головного мозга, а также его функциональную активность. При этом уровень активации и реализации нервных процессов могут рассматриваться в качестве двух подфакторов темперамента, которые относятся к одному вектору, а именно выступают двумя явлениями одного и того же физиологического феномена (Ильин Е.П., 2004; Воложанина А.С., 2022; Сычев В.С., Давыдова С.С., Назирова А.А., Зеленина М.Т., 2022), т. е. выступают факторами общей активации деятельности (Дурнев А.И. с соавт., 2022). А тревожность как характеристика эмоциональности влияет на результативность целенаправленной деятельности человека, образуя с показателями двигательной активности определенные сложные взаимосвязи (Карасев Р.П. с соавт. 2009; Меркулова М.А., Лапкин М.М., Зорин Р.А., 2018; Кряжева Е.В. с соавт., 2022). Установлено, что эмоциональная окраска состояния человека связана с процессами сопоставления параметров реального результата деятельности с параметрами результата его идеальной модели в аппарате акцептора результата действия функциональной системы (Анохин П.К., 1968, 1973; Судаков К.В., 2007, 2013; Русалов В.М., 2004, 2012; Воложанина А.С., 2022). Это взаимодействие во многом и предопределяет индивидуальный стиль целенаправленной деятельности.

Индивидуальный стиль физической активности рассматривается как путь для достижения высокого результата целенаправленной деятельности, а также способ выполнения определенных последовательных двигательных актов, которые главным образом зависят от типологических свойств нервной системы (Русалов В.М., 2012).

В исследованиях авторов, изучавших корреляцию индивидуальных личностных характеристик и показателей результативности в физических качествах различной направленности, показано, что достижение высоких

результатов связано не только с показателями физической подготовленности, но и с индивидуальными особенностями ЦНС. Показано, что достижение наилучших спортивных результатов за более короткий срок станет возможно для спортсменов, имеющих определенный уровень фенотипических проявлений свойств ЦНС, которые в первую очередь будут определять выполнение конкретного вида двигательной деятельности (Вяткин Б.А., 1978). В работах отечественных психофизиологов, изучавших предстартовые состояния спортсменов, выявлена взаимосвязь парциальных типологических свойств нервной системы с результативностью спортивной деятельности (Иванов А.А., 2012; Reznik S.J., Allen J.J., 2018).

Таким образом, представленные выше литературные данные свидетельствуют о том, что изучение причин неодинаковой результативности целенаправленной деятельности является актуальной задачей. При этом существенное влияние на результативность целенаправленной деятельности оказывают формальные психодинамические характеристики человека. Литературные данные указывают на то, что это влияние реализуется во взаимосвязи с другими индивидуальными особенностями человека в рамках системной организации целенаправленного поведения.

Исследователи отмечают, что свойства нервной системы сначала оказывают влияние на способы выполнения конкретной задачи, а уже следствием этого является появление индивидуального стиля выполнения поставленной задачи, что не ухудшает эффективность ее выполнения и не влияет на результат деятельности, в том числе и в спорте (Клименко А.В., Перцов С.С., Яковенко И.Ю. 2019 б; Сизова И.Ю., 2022).

Согласно другим исследованиям, особенности типа поведения, структуры темперамента, тревожности оказывают влияние на черты личности человека с высокой физической активностью: на волевое усилие, эмоциональную сферу, а также стрессоустойчивость к неблагоприятным состояниям (Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Руднева Л.П., 2014; Levina I.L., 2022). Все это влияет на

результативность целенаправленной деятельности человека, в т. ч. при реализации его физических качеств.

Одним из факторов, который влияет на результативность целенаправленной деятельности человека, является мотивация (Анохин П.К., 1968; Судаков К.В., 2007; Котов А.В., 2022 и др.).

1.5. Роль мотивационного фактора в формировании результативности целенаправленной физической активности человека

Согласно К.В. Судакову, мотивация – это возникающее на основе определенной потребности эмоционально окрашенное состояние организма, характеризующееся избирательными активирующими влияниями специальных подкорковых аппаратов на кору головного мозга и другие его отделы, направляющее поведение на удовлетворение исходной потребности (Судаков К.В., 2006, 2007).

По существу, мотивированность человека на выполнение какой-либо деятельности отражает уровень его притязаний на достижение конкретного результата в ходе данной деятельности. Уровень притязаний – это тот уровень трудности задания, который человек ставит перед собой, зная уровень выполнения своего предыдущего задания (Гербачевский В.К., 1970). От уровня притязаний зависит, какие достижения спортсменом будут восприниматься как неудача, а какие – как успешное выполнение конкретной деятельности (Сидоров К.Р., 2007; Новикова А.П., 2011; Romanowska-Tołoczek Anna, 2007; Carpentier & Mageau, 2016; Lim S.B., Louie D.R., Peters S. et al., 2021).

Существует представление о том, что чем выше уровень мотивированности человека на выполнение целенаправленной деятельности, тем выше уровень эмоционального напряжения, связанного с этой деятельностью. Одним из проявлений эмоционального состояния человека при реализации целенаправленной деятельности является уровень ситуационной тревожности. Состояние ситуационной тревожности может возникнуть на тренировке и во время соревновательной деятельности. Человек, который совершает

двигательную деятельность с различной результативностью, чаще других попадает в нестандартные ситуации, исходя из которых, его действия подвергаются оценке тренера, судей, товарищей по команде, болельщиков, родителей. Неоптимальный уровень тревожности в ряде случаев негативно влияет на движения и технику выполнения сложнокоординированных моторных актов человека, снижая потенциальные результаты (Сидоров К.Р., 2008 и др.). Если человеку, который связан физической активностью, присуща повышенная личностная тревожность, то это может приводить к высокому уровню ситуационной тревожности и сказаться на снижении работоспособности, что может приводить к нарушению координации движений и функционированию всех физиологических систем его организма. Рядом авторов отмечен высокий уровень ситуационной тревожности, мешающий достичь высоких результатов в определенных физических качествах. Для успешной сдачи контрольных нормативов на занятиях по физической культуре, следуя закону Йеркса – Додсона, необходим оптимальный уровень ситуационной тревожности – «полезная тревожность» (Ханин Ю.Л., 1983; Истратова О.Н., 2005; Муртазина Е.П., Журавлев Б.В., 2013).

В результате анализа литературных данных можно сделать вывод, что особенности проявления уровня притязаний как важного компонента мотивационной структуры личности будут взаимосвязаны с уровнем соревновательной ситуационной тревожности. При повышении состязательного мотива и завышенных притязаниях уровень соревновательной ситуационной тревожности увеличивается, что может приводить к процессу раскоординации движений в конкретных физических качествах. Напротив, низкий уровень ситуационной тревожности часто может быть взаимосвязан с отсутствием внутренней мотивации, низким уровнем притязания на достижение высокого результата (Ханин Ю.Л., 1983 и др.).

Описанные факты, отражающие роль мотиваций в выполнении моторных актов, позволяют утверждать, что человек с оптимальным уровнем мотивационного возбуждения способен показать достаточно высокий результат

на этапе сдачи контрольных нормативов на занятиях по физической культуре. Это доказывает необходимость изучения системной организации целенаправленной деятельности человека с обязательным учетом мотивационного фактора (Привалова И.Л., 2020).

Логика системной организации целенаправленного поведения человека, а также ряд приведенных выше литературных данных, позволяют сделать предположение о возможной взаимосвязи личностных психодинамических характеристик человека и формирующейся мотивационной основы поведения для достижения определенных результатов его целенаправленной деятельности.

1.6. Методы многомерной статистики в исследовании системных механизмов целенаправленной деятельности человека

Анализ целенаправленной деятельности человека требует применения методов многомерной статистики для выявления взаимоотношений между различными элементами системной организации целенаправленного поведения человека (Карасев Р.П., 2009; Меркулова М.А. с соавт, 2018 и др.).

Кроме того, возникает вопрос о возможности применения математических методов для прогнозирования результативности физической активности с использованием наиболее информативных для этого показателей системной организации целенаправленного поведения.

В настоящее время использование современных методов статистической обработки полученных результатов исследований и информационных технологий позволило создать более эффективные системы для прогноза достижений в различных сферах деятельности человека: управлении, маркетинге, физиологии, психологии, биологии, медицине, спорте и других (Зорин Р.А., Митина Ю.А., 2012; Lu W.H., de Souto Barreto P., Rolland Y., et al., 2021).

Статистика является одним из важных инструментов анализа полученных в ходе проведённых исследований данных. Математический анализ имеет широкий спектр применения в диагностических целях и поиске новых взаимосвязей между

показателями. На сегодняшний день используется современный пакет программ для статистической обработки данных.

Статистическая обработка полученных результатов базируется на принципе того, что верное для случайной выборки верно и для генеральной популяции, из которой эта выборка была получена (Lu W.H., de Souto Barreto P., Rolland Y. et al., 2021). Однако отобрать или набрать истинно случайную выборку из генеральной совокупности очень сложно. В различных исследованиях авторы считают, что существует необходимость репрезентативности выборки по отношению к изучаемым параметрам и то, что выборка должна адекватно отражать все возможные аспекты целенаправленной деятельности человека. Исходя из этого, следует чёткая постановка цели и соблюдение критериев включения и исключения как в исследование, так и в математическую обработку полученных результатов научной работы.

В арсенале современных исследователей имеется большой набор параметрических и непараметрических методов, позволяющих выявить межгрупповые отличия сравниваемых выборочных данных (Гланц С., 1999; Платонов А.Е., 2001; Петри А., Сэбин К., 2003; Гржибовский А.М., 2008; Зорин Р.А. с соавт., 2013; Stam C.J., Reijneveld J.C., 2007; Chen G., Chen G., & Lou Y., 2022).

Однако перед исследователем всегда стоит вопрос о формировании относительно однородных групп сравнения. Нередко эти группы формируются на основе формальных признаков (возраст, половая принадлежность и т. д.). Вместе с тем, если следовать логике системных исследований, необходимо учитывать различные механизмы системной организации физиологических функций при организации целенаправленной деятельности, обеспечивающие достижение необходимого результата. При этом необходимо исключить субъективный подход при описании параметров результата деятельности системы. Согласно литературным данным, для корректного формирования групп целесообразно применять кластерный анализ (Карасев Р.П. с соавт., 2009; Меркулова М.А. с соавт., 2018 и др.).

Процедура кластерного анализа достаточно широко распространена в медико-биологических исследованиях с целью изучения однородности выборки по полученным параметрам. Экспертная оценка и деление на относительно однородные группы сложнореализуемы или требуют формализации данного анализа. Метод k-средних представляет собой взаимосвязь алгоритмов и набора математических методик, которые используются для создания близких между собой групп испытуемых по статистическим расстояниям или связям между ними (Халафян А.А., 2007; Наследов А.Д., 2011; Барсукова Л.А., 2022). Метод кластеризации получил широкий спектр применения в клинической и экспериментальной медицине, в частности при выделении групп симптомов, для моделирования поведенческой деятельности, а также для дифференциальной диагностики (Карасев Р.П. с соавт., 2009; Меркулова М.А. с соавт., 2018 и др.). В практике исследований системной организации целенаправленной спортивной деятельности человека кластерный анализ практически не использовался.

Технология графического описания взаимоотношений в виде корреляционных плеяд используется для описания взаимодействия различных параметров в медико-биологических исследованиях. Методика имеет широкий спектр применения в физиологических исследованиях, социологии и медицине (Жаднов В.А. с соавт., 2002; Булатецкий С.В. с соавт., 2003, 2015; Бяловский Ю.Ю., 2005; Карасев Р.П., 2009; Reacock J.L., Reacock P.J., 2011).

Корреляционная плеяда отражает графы со множеством вершин и связей между ними, где показаны парные линейные корреляции между изучаемыми свойствами испытуемых. Но степень объединения парциальных компонентов системы в единую схему может быть оценена только количественными характеристиками силы взаимосвязи отдельных элементов друг с другом (Меркулова М.А. с соавт., 2018; Барсукова Л.А., 2022). Полученная графическая структура отображает информацию о корреляциях, которые позволяют структурировать взаимосвязь полученных данных (Ростова Н.С., 2002; Мерзликин Д.Е., Беляева Т.В., 2022). Согласно исследованиям, увеличение количества и силы корреляционных связей будет отражать нарастание

напряжения в изучаемых системах. Меньшее количество и слабые корреляционные связи в плеяде будут указывать на низкий уровень напряжённости в изучаемой системе (Petrie A., Sabin C., 2009; Zhao J., Guan H., Lu C., Zheng Y., 2021).

Метод корреляционных плеяд отражает устойчивые варианты соотношения функций с разным характером изменения при адаптивном напряжении, возможность преобладания гомеостатических моделей жизнедеятельности у испытуемых (Мерзликин Д.Е., Беляева Т.В., 2022; Matthews D.E., 2007). Представляется перспективным использование метода корреляционных плеяд для описания системной организации физиологических функций у испытуемых с различной результативностью двигательной активности.

Хорошо разработанным, дополнительным к корреляционным плеядам, является метод *многофакторного регрессионного анализа* – прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, также представленных количественными показателями. Это может реализовываться с помощью метода парной или множественной линейной регрессии.

Ученые рассмотрели прогнозирование в спорте на примере использования регрессионного анализа, задачей которого является установление формы зависимости и влияния факторов на изучаемые зависимые переменные (Зайцев В.М. с соавт., 2006; Медик В.А., Токмачев М.С., 2007). Прогнозирование в спортивной индустрии с помощью регрессионного анализа является неотъемлемой частью организации подготовки спортсменов. Не только в спорте, но и в области физической культуры, профессионального образования модель линейной регрессии широко распространена и рекомендована для работы тренерского штаба различного уровня (Lopez K., Pinheiro S., Zamora W.J., 2021).

Преимуществом линейных моделей регрессии является простота расчёта параметров и их интерпретации. Зависимости, нелинейные по переменным, могут быть приведены к линейной форме путём смены переменных. Параметры уравнения множественной регрессии находятся по методу наименьших квадратов

из системы нормальных уравнений. В условиях использования пакета для статистической обработки данных определение параметров как для линейных, так и нелинейных зависимостей может быть осуществлено различными способами. Этап построения выбранного уравнения множественной регрессии включает в себя отбор факторных признаков (Плохотников К.Э., 2010; Olsen A.A., McLaughlin J.E., Harpe S.E., 2020).

Таким образом, многофакторный регрессионный анализ позволяет оценивать связь между событиями, связанными с деятельностью той или иной системной организации, и факторами, влияющими на формирование этих событий. В нашем случае этот метод позволяет выявить роль совокупности изучаемых факторов (общей физической работоспособности, показателей функциональной и фенотипической латерализации, психодинамических характеристик, мотивации) в формировании различной результативности физической активности испытуемых.

Технология искусственных нейронных сетей (ИНС) широко используется в медицине в связи с разноразмерностью исходной информации. Использование данной технологии лежит в основе организации нейронных структур и когнитивных процессов на основе мыслительной деятельности человека (Дюк В.А., 2003; Ерешко Ф.И., Горелов М.А., 2022; Soffer S., Ben-Cohen A., Shimon O. et al., 2019). Технология ИНС будет достаточно востребована в случае, когда реальные физиологические и патологические процессы не могут быть адекватно описаны с помощью традиционных статистических моделей, поскольку являются нелинейными и имеют смешанную основу (Бэстенс Д.Э. с соавт., 1997; Тихонов Э.Б., 2003; Зорин Р.А. с соавт., 2013; Peacock J.L., Peacock P.J., 2011). Способность моделировать нелинейные признаки, работа с большим количеством данных и адаптивность дают возможность применять данную технологию для решения задач широкого спектра. Включение в нейронные сети генетических алгоритмов и их использование для анализа структуры нейронных сетей позволяют подобрать параметры (преобразовать пространственные), выбрать правила обучения (Рутковская Д. с соавт., 2006; Ерешко Ф.И., Горелов М.А., 2022).

Важное значение имеют системы диагностики, которые основаны на технологии нейронных сетей при наличии обучающих последовательностей (Меркулова М.А. с соавт., 2018). Во многих работах показано, что ИНС могут успешно применяться для работы с медицинскими данными, которые относятся к субъективным категориям, например, в психиатрии (Modai I., et al., 1993; Каргин М.И., Сайфетдинова К.В., 2022), а также широко используются в неврологии и нейрохирургии (Зорин Р.А. с соавт., 2019).

В последнее время появился интерес к использованию нейронных сетей для решения задач анализа и прогнозирования результатов в сфере профессионального спорта. Нейронные сети дополняют традиционные методы анализа данных и используются для построения сложных нелинейных зависимостей. В физической культуре ИНС могут быть использованы для анализа и прогнозирования показателей физической подготовленности испытуемых, результатов в определенных физических качествах, а также для определения направления результативности физической активности (Won J., Callow D.D., Pena G.S., et al., 2021). Эффективность использования нейросетей объясняется возможностью моделирования физиологических процессов в организме человека, которые будут носить нелинейный характер, а также способностью построенных нейронных сетей к самообучению. Основная проблема анализа и прогнозирования, исходя из литературных данных, связана не со сложностью использования нейронных сетей, а с нехваткой качественных статистических данных, особенно в области физической культуры и спорта.

Технология нейросетей успешно использовалась для прогнозирования эффективности целенаправленной деятельности человека и уровня психического напряжения (Карасев Р.П. с соавт., 2009; Меркулова М.А. с соавт., 2018; Редько В.Г., 2019; Kriegeskorte N., Golan T., 2019). Нейронные сети позволяют строить эффективные нелинейные модели, обладающие высоким качеством прогнозирования. Использование технологии ИНС является перспективным для проведения кластерного, дискриминантного, регрессионного анализа и

прогнозирования временных рядов для таких направлений, как спортивная физиология, физическая культура и спорт.

Таким образом, современные методы математической статистики и информационных технологий позволяют описывать сложные системные взаимосвязи в динамике реализации целенаправленной деятельности человека при построении определенных поведенческих моделей и реализовать задачи индивидуального прогнозирования. Получен большой объём данных, которые характеризуют парциальные компоненты системной организации физиологических функций у людей, выполняющих двигательные действия. Разработаны методологические подходы и подходы для статистического анализа полученных результатов и решения задач прогнозирования как для результативности деятельности у здорового человека в обычной жизни, так и при развитии патологии.

Следовательно, остаётся актуальной задача системного анализа результативности целенаправленной двигательной физической активности человека.

Описанию конкретных методов нашего исследования для достижения поставленной цели посвящена следующая глава.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Методология и организация исследования

Дизайн исследования был одномоментным (поперечным) с рандомизацией испытуемых. Исследования проводились на базе кафедры физического воспитания и здоровья (заведующий кафедрой – к.п.н., доцент Г.В. Пономарева) и кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии (заведующий кафедрой – д.м.н., профессор М.М. Лапкин) ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России (ректор – д.м.н., профессор Р.Е. Калинин) с 2018 по 2023 г.

В диссертационном исследовании принимало участие 145 испытуемых мужского пола, обучающихся на первом, втором и третьем курсах ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. При формировании массивов данных использовали показатели испытуемых, прошедших все исследования в соответствии с утвержденным протоколом (120 испытуемых). Возраст принявших участие в исследованиях составлял от 18 до 20 лет.

В группу испытуемых включались лица, способные после предварительной инструкции выполнять тестовые задания исследования. Каждым испытуемым был подписан договор информированного согласия (протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России).

Критерием включения испытуемых являлись: мужской пол, возраст от 18 до 20 лет, наличие медицинской справки с отнесением студента к основной группе здоровья и допуском к выполнению двигательной физической активности. Критерий исключения из исследования испытуемых: болезнь во время прохождения исследования, задолженности в рамках учебной программы, смена места жительства. В исследованиях не принимали участие испытуемые с отклонениями в состоянии здоровья, т. е. студенты, имеющие подготовительную, специальную «А» и специальную «Б» группы здоровья, а также студенты, имеющие спортивные разряды. Кроме того, критерием невключения являлись систематические занятия студентами спортом в секциях или индивидуально.

Согласно цели исследования, практическая часть работы заключалась в изучении особенностей системной организации физической активности испытуемых

в процессе сдачи контрольных нормативов по физической культуре. В качестве логической схемы системной организации целенаправленной деятельности испытуемых была выбрана схема архитектоники поведенческого акта функциональной системы целенаправленной деятельности человека, разработанная в школе П.К. Анохина и К.В. Судакова (Анохин П.К., 1968, 1973; Судаков К.В., 2006, 2007, 2013). Системообразующим фактором целенаправленного поведения испытуемых являлся планируемый результат физической деятельности. В качестве факторов, способствующих достижению необходимого результата, рассматривались общая физическая работоспособность испытуемых, их психодинамические характеристики, формирующие экспрессию поведения, функциональная латерализация головного мозга, во многом определяющая активность тех или иных исполнительных структур, мотивационная основа поведения.

В исследуемых группах проводилась комплексная оценка индивидуальных психодинамических характеристик, оценка профиля функциональной латерализации полушарий мозга испытуемых общепринятыми методами. Далее, с целью объективизации общепринятых методов оценки ПЛЮ, проводилось картирование уровня постоянного потенциала (УПП) головного мозга с выполнением функциональных и когнитивных проб (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Фокин В.Ф., 2014; Стрельникова И.В. с соавт., 2017; Максимова А.А., Силина Ю.М., 2021; Шевченко О.И., Лахман О.Л., 2021; Абдрахманова А.Ш., Мавлиев Ф.А., 2022). Мотивационная составляющая в спортивной деятельности является базисной побудительной причиной целенаправленного поведения в процессе выполнения физических нормативов. Оценка мотивационной основы целенаправленной деятельности испытуемых производилась по 15 мотивационным шкалам при помощи теста В.К. Гербачевского (1970) при сдаче контрольных нормативов по физической культуре. Оценка результатов выполнения контрольных нормативов по пяти физическим качествам производилась в рамках учебных занятий согласно учебной программе по физической культуре и методическим рекомендациям, разработанным на базе ФГБОУ ВО РязГМУ (Прошляков В.Д. с соавт., 2014, 2021).

Корреляционный анализ проводился с целью выявления взаимосвязи между показателями различных индивидуальных характеристик испытуемых, которые могли бы повлиять на результативность их физической деятельности. Разделение испытуемых на относительно однородные группы в зависимости от базового уровня физической подготовленности проводилось методом кластерного анализа и представлено в результатах исследования.

На основе показателей индивидуальных особенностей ЦНС испытуемых формировался прогноз результативности сдачи контрольных нормативов по физической культуре с применением технологии машинного обучения искусственной нейронной сети (ИНС). Это осуществлялось следующим образом: комплекс полученных физиологических и психофизиологических параметров вводился в качестве входных параметров в искусственную обученную нейронную сеть (создана и обучена при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0 (Ru) SN AXA003J115213FAACD-X, модель сохранена в формате PMML), в результате чего на выходе были получены следующие значения: 1 – результативные в беговых дисциплинах (бег на 100 м и 1000 м); 2 – результативные в силовых дисциплинах (подтягивание на высокой перекладине и прыжок в длину с места).

Для определения успешности студентов в конкретном физическом качестве (по уровню физической подготовленности) был использован многофакторный регрессионный анализ – прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, также представленных количественными показателями. Прогностическая модель разрабатывалась с помощью метода множественной линейной регрессии ($Y = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n$), в результате чего на выходе получали следующие значения: 1 – факторы, влияющие на результат в беге на 100 м, 1000 м; 2 – факторы, влияющие на результат в подтягиваниях на высокой перекладине, прыжке в длину с места.

Характер используемых методов в исследовании и оцениваемые показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение испытуемых по этапам исследования и количество проведенных исследований

Методы исследования	Оцениваемые параметры	Единицы измерения
Антропометрический	измерение роста на приборе «Ростометр», оценка массы тела на медицинских весах вычисление ИМТ	см кг
Велоэргометрия	тестирование общей физической работоспособности (PWC ₁₇₀)	Вт/кг
Тест В.А. Доскина (САН)	субъективная самооценка собственного состояния (самочувствие, активность, настроение)	баллы
Тест В.К. Гербачевского	мотивационная основа поведения по 15 шкалам	баллы
Тест Ч.Д. Спилбергера – Ю.Л. Ханина (STAI)	ситуационная тревожность	баллы
бег 100 м бег 1000 м подтягивания на высокой перекладине прыжок в длину с места наклон вперед из положения стоя	базовая физическая подготовленность	сек. сек. кол-во раз см см
Тест Ч.Д. Спилбергера – Ю.Л. Ханина (STAI)	личностная тревожность	баллы
Тест Дженкинса (JAS)	тип поведения (А, Б, АБ)	баллы
Тест Тейлор (MAS)	личностная тревожность	баллы
Тест В.М. Русалова (ОСТ)	структура темперамента	баллы
Анкетный и поведенческие методы по определению моторных и сенсорных асимметрий	профиль латеральной организации моторная асимметрия (асимметрия рук и ног) сенсорная асимметрия (зрительная, слухоречевая)	баллы

Нейроэнергокартирование	исходный уровень постоянного потенциала (УПП) головного мозга и его динамика при выполнении функциональных проб: гипервентиляция, тест беглости словесных ответов, тест Шульте – Платонова	мВ
Статистические методы, применённые при обработке полученных данных	<p>оценка показателей на предмет соответствия нормальности распределения данных выполнялась с применением критерия Шапиро – Уилка</p> <p>кластерный анализ проводился по методу k-средних</p> <p>достоверность различий – при помощи критерия Манна – Уитни (U)</p> <p>корреляционный анализ проводился с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмена (Rs), парные корреляции считались статистически значимыми при $p < 0,05$</p> <p>построение искусственных нейронных сетей (ИНС) осуществлялось в автоматическом режиме на основе групп показателей: уровня постоянного потенциала (УПП), мотивационной основы поведения, психодинамических характеристик, уровня общей физической работоспособности, профиля латеральной организации</p> <p>для формирования прогноза неодинаковой результативности сдачи студентами норматива скоростного качества применялся многофакторный регрессионный анализ</p>	<p>индекс нормальности распределения количество кластеров (Me (Q25%-Q75%));</p> <p>$R_s < [0,3]$ – слабая сила корреляции,</p> <p>$R_s = [0,3-0,69]$ – средняя, при $R_s < [0,7]$ – сильная;</p> <p>искусственные нейроны</p> <p>предикторы линейной регрессии</p>

2.2. Методы исследования

2.2.1. Выявление базового уровня

физической подготовленности испытуемых

В медицинских университетах контроль базовой физической подготовленности студентов является неотъемлемой частью обучения на кафедрах физического воспитания (Иванов А.А., 2012; Колесников Н.В. с соавт., 2022; Хадасевич И.И., 2022). В конце учебного года у студентов 1-3-го курсов ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России осуществляется контроль базовой физической подготовленности (Прошляков В.Д. с соавт., 2014, 2021; Извеков В.В., Извеков К.В., 2020). Упражнения для поддержания физической подготовленности и контрольные нормативы для их оценки разработаны на кафедре физического воспитания и здоровья и внедрены в учебный процесс. Направленность общих развивающих упражнений носит исключительно оздоровительный характер для поддержания оптимального физического состояния студентов (Бердичевская Е.М., Тришин Е.С., 2020). Поэтому данные упражнения с учётом определенных двигательных навыков не направлены на развитие силы, скорости, выносливости и гибкости, что является созданием равных условий для оценки уровня физической подготовленности у студентов медицинского университета с 1-го по 3-й курс. Реализуется данная программа с учётом наличия материально-технического оснащения университета. Тестирования стандартизированы, надёжны и достаточно информативны, а разработанная балльная система позволяет объективно произвести оценку уровня общей физической подготовленности студентов, обучающихся в медицинском университете. Формы итогового контроля, которые отражены в рабочей программе по физической культуре и спорту и элективным дисциплинам по физической культуре, играют роль критерия результативности физической активности студентов и включают в себя упражнения для оценки пяти основных физических качеств с целью освоения учебного материала в рамках рабочей программы (ФГОС 3++). Методы, используемые при оценке пяти физических качеств (физическая подготовленность), представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Формы итогового контроля испытуемых, используемые на занятиях по физической культуре

<p>Бег 100 м (для оценки быстроты движений)</p>	<p>Тестовое задание выполняется с высокого старта под выстрел пистолета судьи. Испытуемые стартуют и преодолевают дистанцию каждый по своей дорожке. Время фиксируется с точностью до 0,1 сек. Забеги рекомендуется формировать по принципу близких результатов. Участникам даётся одна попытка. Важный фактор для успешности выполнения норматива – это концентрация внимания. Важно преодолеть весь отрезок с максимальной скоростью и амплитудой движений. Время на секундомере судьи останавливается после пересечения груди испытуемого финишной линии.</p>
<p>Прыжок в длину с места, отталкиваясь двумя ногами (для измерения динамической силы мышц нижних конечностей)</p>	<p>Контрольный норматив выполняется в горизонтальной плоскости, преимущественно в секторе для прыжка в длину (возможно выполнить приземление в яму с песком). В тестировании не допускается проскальзывание при отталкивании с поверхности. Дальность прыжка с места измеряется сантиметровой лентой с точностью до одного сантиметра с округлением в пользу испытуемого. Студенты выполняют прыжок по команде судьи (взмах флажка) трижды, в протокол записывается наиболее успешный результат из трёх попыток.</p>
<p>Сгибание-разгибание рук в висе на высокой перекладине (подтягивания) (для оценки силовой подготовки и выносливости мышц верхних конечностей у юношей)</p>	<p>Тестирование выполняется в висе на высокой перекладине по команде судьи (взмах флажка). Техника выполнения теста должна быть регламентирована, исходя из гимнастических характеристик. Испытуемым даётся одна минута на выполнение максимального количества раз в упражнении.</p>
<p>Бег на 1000 м (для определения общей выносливости у испытуемых)</p>	<p>Тестирование проводится на дорожке стадиона. Выполнение теста начинается от стартовой линии согласно правилам Международной ассоциации легкоатлетических федераций (worldathletics), бег выполняется с высокого старта по команде судьи (выстрел пистолета).</p>

	<p>В одном забеге принимают участие несколько испытуемых. Время выполнения теста измеряется с точностью до одной секунды. Испытуемым нужно пробежать дистанцию 1000 м на пределе возможностей с определенной скоростью. Судья с секундомером находится на линии финиша. Результаты забега фиксируются в индивидуальном протоколе.</p>
<p>Гибкость (для оценки подвижности связок и суставов)</p>	<p>Основное физическое качество человека из пяти представленных. Качество определяется степенью подвижности опорно-двигательного аппарата (мышцы, связки, суставы), а также способностью выполнения определенных движений с наибольшей амплитудой. Большая амплитуда гибкости определяется характеристикой испытуемого к достижению наивысших показателей в выполняемом двигательном действии. Испытуемый, стоя на скамейке, должен выполнить наклон вперед до максимального натяжения в двуглавой мышце бедра, не сгибая коленный сустав. Гибкость измеряют сантиметровой лентой от нулевой отметки до касания опоры третьим пальцем руки.</p>

2.2.2. Метод оценки общей физической работоспособности (метод велоэргометрии)

К методам, позволяющим оценить общую физическую работоспособность, относится PWC_{170} . Показатель общей физической работоспособности отражается в той мощности нагрузки, при которой ЧСС испытуемого достигает значения 170 уд/мин (Карпман В.Л. с соавт., 2012; Похачевский А.Л., Лапкин М.М., 2014; Агаджанян Н.А. с соавт., 2017; Бурякин Ф.Г., 2019; Сонькин В.Д., Якушкин А.В., 2019).

Тест PWC_{170} проводили с помощью велоэргометра «Corival» (фирма Lode, Нидерланды) по индивидуальному протоколу. В проводимых исследованиях ЧСС оценивалась при помощи электрокардиографа производства фирмы «Нейрософт» (Россия). Это позволяло судить о возможности линейной экстраполяции при расчете PWC_{170} по двум относительно небольшим нагрузкам. На этом уровне ЧСС происходит оптимальная интенсификация работы кардиореспираторной системы, резервные возможности которой исследуются в данном тесте (Классина С.Я., 2017; Анфилатов И.Ю., Буцко Д.А., 2021; Вагин Ю.Е. с соавт., 2022). Перед началом нагрузочного теста у испытуемого регистрировалась ЭКГ в состоянии покоя и при проведении ортостатической пробы, в ходе которой оценивалось изменение артериального давления, ЧСС и характера ЭКГ. Далее испытуемый последовательно выполнял две отличающиеся друг от друга по величине нагрузки в течение пяти минут с трехминутным интервалом отдыха между ними. В последние тридцать секунд с пятой минуты каждой нагрузки рассчитывалась ЧСС с помощью кардиодатчика. Мощность первой нагрузки ($N1$) подбиралась в зависимости от массы тела испытуемого студента с расчетом, чтобы в конце пятой минуты пульс ($f1$) достигал 110-115 уд/мин. Мощность второй ($N2$) нагрузки определялась в зависимости от величины $N1$. Если величина мощности второй нагрузки правильно подобрана, то в конце пятой минуты пульс ($f2$) должен быть в диапазоне от 130 до 150 уд/мин. Для точности определения мощности второй нагрузки использовали формулу:

$$N2 = N1 * [1 + (170 - f1) / (f1 - 60)],$$

где $N1$ – мощность первой нагрузки, $N2$ – мощность второй нагрузки, $f1$ – ЧСС в конце первой нагрузки, $f2$ – ЧСС в конце второй нагрузки.

2.2.3. Нейрофизиологический метод оценки функциональной мозговой асимметрии. Оценка уровня постоянного потенциала головного мозга (метод нейроэнергокартирования)

Метод основан на измерениях показателей энергетического обмена головного мозга испытуемых. Использовался аппаратно-программный комплекс (АПК) «Нейроэнергокартограф НЭК-5». Картирование медленно меняющихся электрических потенциалов проводилось по стандартной методике, предложенной В.Ф. Фокиным (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001).

Калибровку электродов производили с помощью гипертонического раствора NaCl (30 %). Сканирование структур головного мозга и регистрация УПП производилась монополярно в пяти отведениях: от нижнелобной, центральной, затылочной, а также правой и левой височных областей головы (точки Fz, Cz, Oz, Td, Ts по международной схеме 10-20). Нижнелобное, центральное и затылочное отведения расположены на сагиттальной линии. Картирование УПП осуществлялось через пять минут после наложения электродов на отведения головы испытуемого, на которые помещались ватные тампоны, смоченные насыщенным раствором NaCl. Одновременно с этим на запястье правой руки фиксируется манжет, также хорошо пропитанный раствором NaCl, с укрепленным референтным электродом для определения сопротивления (кОМ). Картирование энергетических показателей проводилось примерно 15-20 минут у каждого испытуемого в состоянии физиологического покоя и при выполнении функциональных проб (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Фокин В.Ф., 2014; Муллер Т.А. с соавт., 2017; Грибанов А.В. с соавт., 2019; Фрай А.В. с соавт., 2020; Спиридонова М.С. с соавт., 2022).

Испытуемые выполняли три функциональные пробы, в ходе которых регистрировалась динамика изменения УПП: гипервентиляционная проба (имитированная физическая нагрузка, 3 мин.), таблица Шульте – Платонова

(перекрестный и реверсивный выборы цифр, 5-7 мин.), тест беглости словесных ответов «ТСБ» (произношение слов на определенную букву в установленное время, 2 мин.).

Программный комплекс выполняет задачи следующего характера:

- 1) выделение медленно меняющихся электрических составляющих сигнала;
- 2) отображение уровня постоянного потенциала (мВ) на экране монитора;
- 3) представление его в виде топографической карты поверхности коры головного мозга, на которой показатели картирования переведены в цвет.

2.2.4. Метод выявления профиля латеральной организации испытуемых (ПЛО)

Для каждого испытуемого ПЛО определялось индивидуально с помощью определенного набора тестовых методик. Выявление ведущего полушария в реализации конкретной функции осуществлялось с помощью расчета коэффициентов асимметрии по каждой функции. Вычисления производились по формуле, в результате чего определялось полушарие, занимающее доминирующую позицию в организации конкретной функции (Ямилева Р.М. с соавт., 2019; Болдырева И.О. с соавт., 2021; Кудряшова Ю.А. с соавт., 2022; Мазикин И.М., Лапкин М.М., Акулина М.В., Кулагин П.А., 2022).

В популярном варианте, предложенном Е.Д. Хомской, для расчета ПЛО учитывается слухоречевая асимметрия, однако для нашей модели целенаправленного поведения речевые показатели не столь важны, поэтому более актуальна оценка слуховой асимметрии в невербальной сфере.

Определение латерализации функций мозга проводилось отдельно с каждым испытуемым и включало комплекс тестов. По результатам определялся коэффициент асимметрии руки по формуле:

$$K_{(p)} = (N_{П} - N_{Л}) / (N_{П} + N_{Л} + N_{А}) * 100 \%,$$

где K_p – коэффициент асимметрии руки, N_{Π} – число приемов, в которых преобладала правая рука, $N_{\text{Л}}$ – число приемов, в которых преобладала левая рука, N_A – нет преобладания какой-либо руки.

Аналогично рассчитывались коэффициенты асимметрии ноги, уха и глаза, где K_n – коэффициент асимметрии ноги, K_y – коэффициент асимметрии уха, K_r – коэффициент асимметрии глаза.

Если K_p (коэффициент асимметрии руки), K_n (коэффициент асимметрии ноги), K_y (коэффициент асимметрии уха), K_r (коэффициент асимметрии глаза) $> +5$, то испытуемый оценивался как преимущественно правосторонний. Если K_p (коэффициент асимметрии руки), K_n (коэффициент асимметрии ноги), K_y (коэффициент асимметрии уха), K_r (коэффициент асимметрии глаза) < -5 , то испытуемый оценивался как преимущественно левосторонний. Если K_p (коэффициент асимметрии руки), K_n (коэффициент асимметрии ноги), K_y (коэффициент асимметрии уха), K_r (коэффициент асимметрии глаза) $-5 < +5$, то испытуемый оценивался как без преобладания левых и правых функций (Брагина, Н.Н., 1988).

По полученным данным моторной (ведущая рука и ведущая нога), сенсорной асимметрии (ведущее ухо и ведущий глаз) рассчитали $K_{\text{ПЛО}}$ по формуле:

$$K_{(\text{ПЛО})} = (\text{П}-\text{Л})/(\text{П}+\text{Л}+\text{А}) * 100\%,$$

где $K_{(\text{ПЛО})}$ – коэффициент профиля латеральной организации (ПЛО), П – суммарный коэффициент асимметрии по вышеописанным параметрам со значением $> +5$, Л – суммарный коэффициент асимметрии по вышеописанным параметрам со значением < -5 , А – суммарный коэффициент асимметрии по вышеописанным параметрам со значением $-5 < +5$.

При $K_{\text{ПЛО}} > 0$ испытуемый оценивался как правосторонний, при $K_{\text{ПЛО}} < 0$ – левосторонний, $K_{\text{ПЛО}} = 0$ – амбидекстр.

В таблице 3 представлены характеристики тестов для оценки различных видов асимметрий.

Таблица 3 – Характеристики тестов для оценки различных видов асимметрий

Оценка моторной асимметрии (ведущая рука)			
Опросник Аннет	Объективные тесты	Динамометрия	Теппинг тест
Содержал вопросы самооценки испытуемых. Ответы, касающиеся выполнения отдельных привычных действий, позволяли выявить степень доминирования правой (левой) руки.	<p>1) «переплетение пальцев кистей» – по просьбе испытуемый быстро переплетает пальцы, ведущей считается рука, большой палец которой оказывается сверху.</p> <p>2) «скрещивание рук, или поза Наполеона» – ведущей считается та рука, кисть которой первой направляется на предплечье другой руки и оказывается на нем сверху, тогда как кисть другой руки оказывается под предплечьем ведущей руки.</p> <p>3) «тест на аплодирование» – при аплодировании более активна и более подвижна ведущая рука, совершающая ударные движения о ладонь неведущей руки.</p>	Измерение силы кисти каждой из рук с помощью ручного динамометра. Ведущей считается рука, превосходящая другую по силе больше, чем на 2 кг.	Определяется темп, ритм и равномерность движений, скорость и устойчивость теппинга ведущей руки.
Оценка моторной асимметрии (ведущая нога)			
Испытуемому предлагают попасть мячом в цель ударом по мячу правой и левой ногой. Функционально преобладающая нога производит более точные движения.	Испытуемого просят сделать десять шагов с места. Рулеткой измеряют длину шагов, сделанных правой и левой ногой, и вычисляют среднеарифметическую величину для каждой ноги. Шаги ведущей ноги длиннее, чем неведущей.	Закидывание ноги на ногу (ведущей считается нога, лежащая сверху); подпрыгнуть на одной ноге (нога, активная при движении, считается ведущей); встать на стуле на колени (ведущей является нога, начинающая движение); спуститься со стула (ведущей является нога, начинающая движение); шаг назад (нога, совершившая движение первой, считается ведущей).	

Оценка зрительной асимметрии		
Проба Розенбаха		Прицеливание
<p>Испытуемый держит вертикально в вытянутой руке карандаш и попеременно фиксирует его взором на определенной точке, отстоящей на 3-4 м, то правым, то левым глазом. Ведущим считается глаз, при закрытии которого карандаш смещается в его сторону.</p>		<p>Испытуемый должен закрыть один глаз, имитируя прицеливание. Ведущим считается открытый глаз.</p>
Оценка слуховой асимметрии (ведущее ухо)		
<p>Экспериментатор говорит испытуемому шёпотом небольшие фразы. При равенстве остроты слуха испытуемый подставляет к говорящему ведущее ухо, т. е. ухо, которым легче и быстрее воспринимается звук.</p>	<p>Испытуемому предлагается оценить громкость тиканья часов тем и другим ухом. При этом отмечается, к какому уху он подносит часы в первый раз и одинаково ли слышит тиканье разными ушами.</p>	<p>Испытуемому предлагается взять мобильный телефон. При этом отмечается, к какому уху он подносит телефон в первый раз и будет по нему разговаривать.</p>

2.2.5. Психодиагностическое тестирование для оценки ситуационных и личностных детерминант поведения испытуемых

Достоверное изучение индивидуальных психодинамических свойств испытуемых возможно при использовании различных методик тестирования одного человека или оценки изучаемых свойств при использовании нескольких тестов. Исследование проводилось в форме заполнения бланков. Анализ полученных данных осуществлялся при помощи программного обеспечения компьютерного комплекса для психофизиологического тестирования «НС-Психотест» (фирма «Нейрософт», Россия), версия 1.6.7.7 от 27.11.2009 г.

Тест САН (самочувствие, активность, настроение) – вспомогательный тест, использовался для оценки функционального состояния испытуемых с целью стандартизации условий проведения исследований. Если в результате тестирования устанавливался факт существенного изменения функционального состояния испытуемых, в этот день исследования с данным испытуемым не проводились.

Для исследования *уровня личностной и ситуативной тревожности испытуемых* был использован опросник Спилбергера – Ханина. Опросник включал 40 суждений: 20 ориентированы на диагностику ситуативной тревожности, под которой подразумевается текущее психическое состояние, и 20 – на оценку личностной тревожности как устойчивой характеристики (Пряничников С.В., Егарева С.В., 2022; Сизова И.Ю., 2022).

В качестве параллельного теста использовали метод оценки личностной тревожности «Шкала проявлений тревоги Дж. Тейлор» в модификации В.Г. Норакидзе (1975). Метод представляет собой опросник, который предназначен для выявления уровня личностной тревожности. В адаптации В.Г. Норакидзе методика дополнена шкалой лжи, что позволяет контролировать искренность испытуемого при выборе ответов на поставленные вопросы.

Исследование *поведенческих черт личности* проводилось при помощи теста С.Д. Jenkins (1982), основывающегося на концепции индивидуальных поведенческих свойств. По результатам тестирования оценивалась

принадлежность индивида к одному из поведенческих типов: тип А, тип Б или промежуточный тип АБ (Каибханов У.К., 2021; Лукьянов И.Ю., 2022). Тип А поведения характерен для лиц, стремящихся к достижению результата «любой ценой». Тип Б поведения характерен для лиц, соразмеряющих поведенческую активность, направленную на достижение результата, с её «физиологической стоимостью». АБ – смешанный тип поведения, формируемый в зависимости от значимости для испытуемых результата их деятельности.

Для изучения *процессуальных характеристик* предметно-деятельного и социального аспектов темперамента был использован тест на выявление структуры темперамента В.М. Русалова (ОСТ) с описанием эргичности, пластичности, темпа и скорости, эмоциональности, социальной эргичности, социальной пластичности, социального темпа и социальной эмоциональности (Русалов В.М., 2004; Кулагин П.А. с соавт., 2021). С точки зрения В.М. Русалова, данные личностные характеристики отражают способность субъекта к реализации различных этапов целенаправленных поведенческих актов (этапы афферентного синтеза, принятия решения, скорости выполнения программы деятельности и оценки достигнутых результатов).

Исследование *мотивационной основы поведения испытуемых* проводилось с применением самооценочных методик. Тест В.К. Гербачевского проводился для оценки структуры мотивации испытуемых в ходе сдачи контрольных нормативов по физической культуре. После инструктирования студентов о задачах и методике проведения комплексного обследования им предлагался для заполнения бланк вопросов, который включал 42 утверждения с семью стандартными вариантами ответов на них («совершенно неверно», «не верно», «по-видимому, не верно», «не знаю», «по-видимому, верно», «верно», «совершенно верно»). После ответа испытуемых определялась структура мотивов испытуемых во время исследования с применением балльной шкалы. *Мотив избегания* отражает отношение испытуемого к совершаемой деятельности. *Состязательный мотив* демонстрирует значение для испытуемого результатов деятельности других участников деятельности. *Мотив смены деятельности* раскрывает переживаемые

субъектом тенденции к прекращению работы, которой он занят в данный момент. *Мотив самоуважения* отражает стремление субъекта ставить перед собой более трудные цели в однотипной деятельности. *Значимость результатов* отражает важность полученных результатов в ходе выполнения целенаправленной деятельности. *Сложность задания* отражает отношение субъекта к степени сложности достижения цели, поставленной в ходе деятельности. *Волевое усилие* отражает оценку степени выраженности волевого усилия в ходе работы над поставленной задачей. *Оценка уровня достигнутых результатов* соотносится с возможностями субъекта в определённом виде деятельности. *Оценка своего потенциала* отражает готовность испытуемого к выполнению какой-либо деятельности. *Намеченный уровень мобилизации усилий* служит характеристикой уровня затрат ресурсов организма для достижения максимального результата деятельности. *Ожидаемый уровень результативности и закономерность результатов* выражают понимание испытуемым собственных возможностей в достижении максимального результата при сдаче нормативов. *Инициативность* выражает проявление испытуемым инициативы при выполнении конкретного вида деятельности (Гербачевский В.К., 1970; Дурнев А.И. с соавт., 2022; Ильзитинов Б.А., Кекеева З.О., 2022).

2.2.6. Статистический анализ полученных данных

Статистический анализ полученных данных проводился при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0 Ru (SN) (AXA003J115213FAACD-X).

Критерий Шапиро – Уилка использовался для *оценки нормальности распределения исследуемой выборки*. Критерий Шапиро – Уилка основывается на оптимальной линейной несмещённой оценке дисперсии к её обычной оценке методом максимального правдоподобия (Ростова Н.С., 2002; Барсукова Л.А., 2022; Мерзликин Д.Е., Беляева Т.В., 2022). Для *описательной характеристики подгрупп испытуемых* применялись медиана (Me), верхний (UQ) и нижний квартиль (LQ). Для сравнения выборок применялся непараметрический критерий Манна – Уитни (U) (с поправкой на множественность сравнений).

Для решения задачи классификации испытуемых применялся *метод кластерного анализа k-средних* (Меркулова М.А. с соавт., 2018). Метод k-средних использовался для дальнейшего изучения различия показателей в кластерах, основываясь на выделенном исходно числе кластеров. Сначала была проведена стандартизация данных с помощью функции «Standartize». Далее проводилась идентификация элементов, входящих в кластеры, оценивалась описательная статистика для каждого кластера, расстояние между кластерами по иерархическому методу кластеризации (Барсукова Л.А., 2022; Лукьянов И.Ю., 2022). Метод кластерного анализа применялся для решения задачи разделения испытуемых по показателям результативности сдачи контрольных нормативов и для работы с нейронными сетями методом классификации.

Корреляционный анализ проводился с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмена (R_s), парные корреляции считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Сила и тип корреляционных связей оценивались согласно таблице 4. По данным парного корреляционного анализа отдельных показателей строились корреляционные плеяды. Узлами корреляционных плеяд являлись физиологические параметры, соединительные линии (рёбра) отражали силу и значение корреляционных связей между элементами (узлами). При анализе корреляционных плеяд сила и число парных корреляций оценивались как показатели напряжённости внутрисистемных отношений (Ростова Н.С., 2002; Булатецкий С.В. с соавт., 2003, 2015; Клименко А.В., Перцов С.С., Яковенко И.Ю., 2019). В таблице 4 представлены показатели силы и тип корреляционных связей.

Таблица 4 – Характеристики силы и типов корреляционных связей

Интервал значений коэффициента корреляции R	Связь
0,01< r ≤0,29 	слабая положительная
0,30< r ≤0,69 	умеренная положительная

Продолжение таблицы 4

0,70 < r ≤ 1,00 ██████████	сильная положительная
-0,01 > r ≥ -0,29 -----	слабая отрицательная
-0,30 > r ≥ -0,69 - - - - -	умеренная отрицательная
-0,70 > r ≥ -1,00 ██████████ ██████████	сильная отрицательная

Многофакторный регрессионный анализ был использован в качестве прогностической модели для определения успешности в конкретном физическом качестве (по уровню физической подготовленности) при взаимосвязи различных групп физиологических показателей и выделения важных переменных (факторов), которые будут оказывать влияние на прогноз успешности в скоростных и силовых показателях. Для многофакторного регрессионного анализа также был применён соответствующий модуль пакета прикладных программ Statistica Basic Academic 13.0 (Ru). Для определения количества факторов, влияющих на конкретное физическое качество, был использован метод парной, или множественной линейной регрессии, позволяющей построить уравнение следующего вида:

$$y = b + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n,$$

где y – результативный количественный признак, $x_1...x_n$ – значения факторов, измеренные в номинальной, порядковой или количественной шкале, $b_1...b_n$ – коэффициенты регрессии, b – константа.

Полученные регрессионные модели позволяют по заданным значениям фактора x находить теоретические значения результативного признака y (Невзорова Е.В. с соавт., 2020; Спирина В.П., Дудин С.А., 2022; Lopez K., Pinheiro S., Zamora W.J., 2021).

Поиск факторов, влияющих на успешность выполнения контрольных нормативов на каждом этапе, проводился путем сортировки всех факторов в порядке значимости и отсеивания одного менее значимого фактора из дальнейшего анализа. Данный анализ выполняла программа автоматически до тех пор, пока не останется два или три фактора, которые будут оказывать наиболее сильное влияние на результативность выполнения контрольных нормативов,

оценивающих конкретное физическое качество. После выявления важных факторов программа может относительно точно спрогнозировать результат сдачи контрольных нормативов по выявлению скоростного или силового качества другого испытуемого, не входящего в исследуемую выборку (Невзорова Е.В. с соавт., 2020; Lopez K., Pinheiro S., Zamora W.J., 2021).

Технология нейронных сетей (ИНС). Создание, обучение и тестирование искусственных нейронных сетей проводилось при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0 (Ru), раздел «Neural Nets». Наблюдения были разделены на три выборки: обучающие, контрольные, тестовые. Обучающее множество служило основой для обучения нейронной сети, контрольное – для независимой оценки хода обучения, тестовое – для финишной оценки после завершения серии обучения и тестирования. Выделялись выходные переменные (номер выделенных кластеров испытуемых) и входные переменные (физиологические показатели).

Исходные данные были оценены как набор показателей, где каждое значение является независимым. Создание нейронных сетей проводилось в режиме автоматического конструктора сети с определением типа нейронной сети (при наличии двух и более кластеров применялся тип классификации), её архитектуры, входных данных. Использовались нейронные сети типа многослойный (трёхслойный и четырёхслойный) персептрон (MLP), а также сети, основанные на радиальных базисных функциях (RBF).

Процедура проектирования ИНС реализовывалась в широком спектре, процесс проектирования оценивался в 1000 ИНС, предлагалось для сохранения 10 нейронных сетей с оптимальными свойствами с представлением данных суммарной статистики классификации. Далее выполнялся выбор лучшей нейронной сети, исходя из входящих и исходящих параметров (нейронов). Для отбора входящих обучающих переменных использовался выбор пользователя с определением ранга показателей по величине их значимости и определением усреднённого ранга группы показателей с исключением взаимозависимых и избыточных входных переменных (Меркулова М.А. с соавт., 2018; Ерешко Ф.И.,

Горелов М.А., 2022; Stam C.J., Reijneveld J.C., 2007; Kriegeskorte N., Golan T., 2019). Тестирование нейронной сети проводилось, исходя из парциальных физиологических характеристик в кластерах, а после выявления трёх значимых факторов проводилось финальное обучение ИНС с целью классификации выявленных значимых показателей с оценкой фактических выходных данных и сопоставлением их с целевыми выходными значениями, в результате которых были выявлены самые «мощные» показатели, влияющие на более точный прогноз отнесения случайного испытуемого к определенному кластеру («скоростному» или «силовому»). Описывалась чувствительность и специфичность ИНС. Для оценки качества модели использовалась ROC-кривая с определением площади под кривой. Для оценки точности и адекватности результатов в процессе прогнозирования использовались значения целевой выходной переменной. Показано соответствие между целевым вектором показателей и реальным выходным вектором в процентном соотношении для обучающей, тестовой и контрольной выборок и для всех выборок при прогнозировании результативности целенаправленной физической активности испытуемых (Бэстенс Д.Э. с соавт., 1997; Дышкант Е.Е., Груднов И.А., 2022; Ерешко Ф.И., Горелов М.А., 2022; Zhao J., Guan H., Lu C., Zheng Y., 2021).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Показатели результативности базового уровня физической подготовленности в исследуемых группах

В соответствии с выполнением образовательной программы по физической культуре для вузов у испытуемых были приняты контрольные нормативы по выявлению силовой подготовленности (подтягивание на перекладине), скоростно-силовой подготовленности (прыжок в длину с места), выносливости (бег на 1000 м), скоростной выносливости (бег на 100 м) и гибкости (наклон вперёд из положения стоя на скамейке). В таблице 5 представлены оценочные критерии физической подготовленности в баллах у испытуемых.

Таблица 5 – Показатели базового уровня физической подготовленности студентов

Характеристика направленности тестов	Мужчины				
	Оценка в баллах				
	5	4	3	2	1
бег 100 м (сек.)	13,2	13,8	14,0	14,3	14,6
подтягивание на перекладине (кол-во раз)	15	12	9	7	5
прыжок в длину с места (см)	290	280	270	260	250
наклон вперёд из положения стоя (см)	+13	+8	+6	+4	+2
бег 1000 м (мин.)	2,50	3,00	3,10	3,20	3,30

Оценка общей физической подготовленности и характер распределения полученных данных выявили, что уровень реализации своих возможностей при выполнении спортивных тестов неодинаков и имеет достоверные отличия.

На основе показателей результативности сдачи контрольных нормативов при оценке пяти основных физических качеств, определявшихся на занятиях по физической культуре с помощью кластерного анализа, испытуемые были разделены на две относительно однородные группы (кластеры). К первому

кластеру были отнесены испытуемые в количестве 70 человек ($n = 70$), показавшие наилучшие результаты в беге на 100 м, в беге на 1000 м и в гибкости. Ко второму кластеру были отнесены испытуемые в количестве 50 человек ($n = 50$), показавшие наилучшие результаты в подтягивании на перекладине и в прыжке в длину с места. На рисунке 1 в виде линейной диаграммы представлены показатели базового уровня физической подготовленности испытуемых первого и второго кластеров.

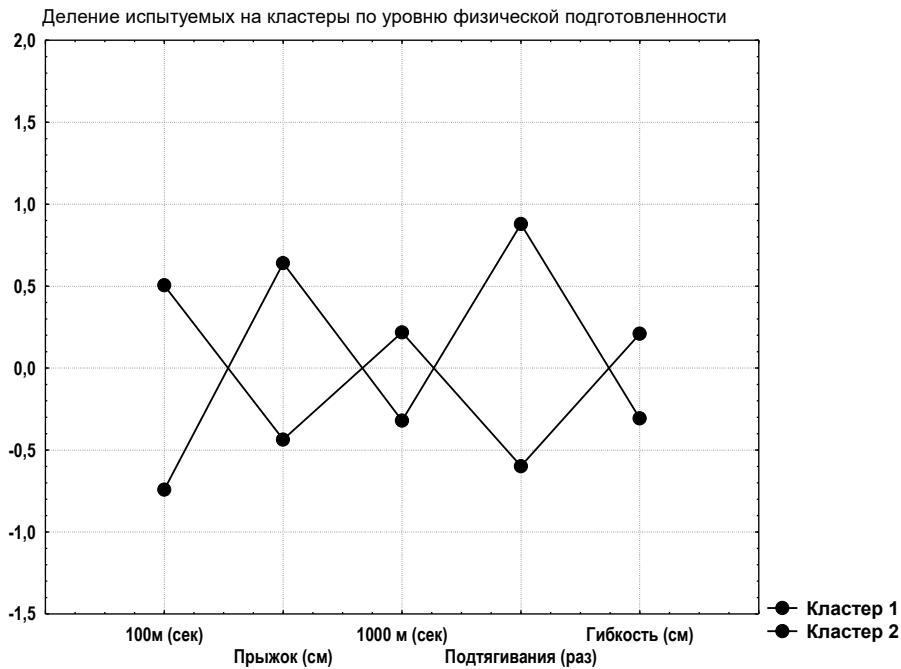


Рисунок 1 – Результаты кластерного анализа методом k-средних по выявлению однородных групп испытуемых с различной результативностью выполнения контрольных нормативов по физической культуре

Оценка общей физической работоспособности и характер распределения полученных данных выявили, что уровень физической активности у испытуемых выявленных кластеров неодинаков (Рисунок 2).

У испытуемых первого кластера показатели в беге на 100 метров (сек.) достоверно лучше (меньше времени затрачивают на преодоление дистанции) ($Me = 12,9$; $LQ = 12,4$; $UQ = 14,4$; $Min = 11,6$; $Max = 15,6$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 14,4$; $LQ = 14$; $UQ = 14,6$; $Min = 13,1$; $Max = 15,4$), ($p \leq 0,001$). В прыжках в длину с места (см) результаты были достоверно лучше у испытуемых второго кластера (больше длина прыжка) ($Me = 275,0$; $UQ = 280$; $LQ = 264,0$, Min

= 240,0; Max = 300,0), чем у испытуемых первого кластера (Me = 257,0; UQ = 265,0; LQ = 248,0; Min = 235,0; Max = 278,0), ($p \leq 0,001$).

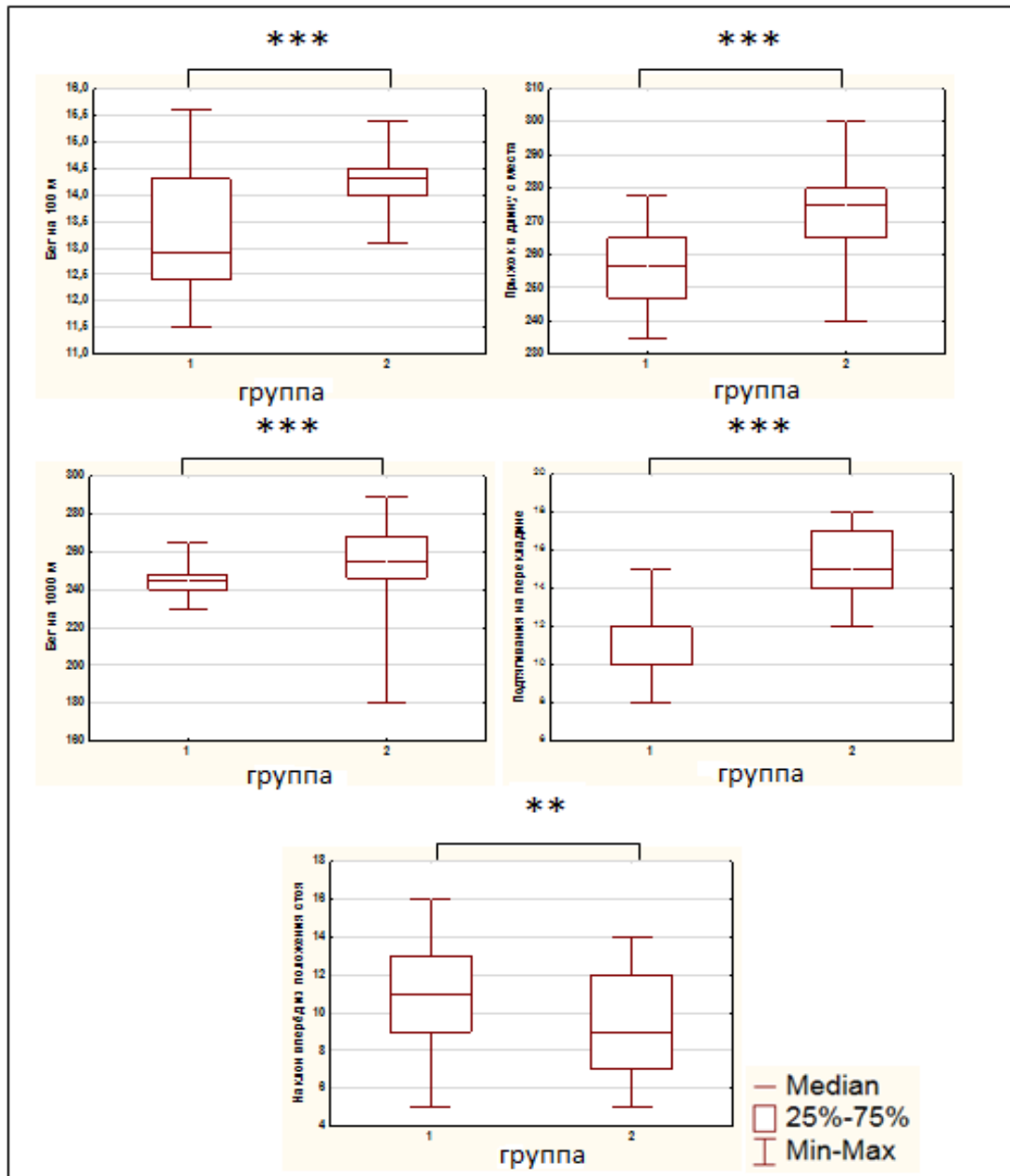


Рисунок 2 – Характер распределения уровня физической подготовленности у испытуемых первого и второго кластеров

Примечание: *** $p \leq 0,001$, ** $p \leq 0,01$.

Также у испытуемых первого кластера показатели в беге на 1000 м (сек.) достоверно лучше (меньше времени затрачивают на преодоление дистанции) (Me = 245,0; UQ = 248,0; LQ = 240,0; Min = 230,0; Max = 265,0), чем у испытуемых второго кластера (Me = 255,0; UQ = 268,0; LQ = 246,0; Min = 180,0; Max = 289,0), (p

$\leq 0,001$). В подтягивании на высокой перекладине (кол-во раз) достоверно лучше результаты были у испытуемых второго кластера (подтягиваются большее количество раз) (Me = 15,0; UQ = 17,0; LQ = 12,0; Min = 12,0; Max = 18,0), чем у испытуемых первого кластера (Me = 12,0; UQ = 12,0; LQ = 10,0; Min = 8,0; Max = 15,0), ($p \leq 0,001$). Результаты наклона вперёд из положения стоя (степень гибкости) у испытуемых первого кластера достоверно лучше (совершают более глубокий наклон) (Me = 11,0; UQ = 13,0; LQ = 9,0; Min = 5,0; Max = 16,0), чем у испытуемых второго кластера (Me = 9,0; UQ = 12,0; LQ = 7,0; Min = 5,0; Max = 14,0), ($p \leq 0,01$).

3.2. Показатели общей физической работоспособности у испытуемых с различным уровнем физической подготовленности

Тестирование общей физической работоспособности (Вт/кг) выявило, что у испытуемых первого кластера, успешных в беговых видах, уровень общей физической работоспособности достоверно выше (Me = 3,1; UQ = 5,9; LQ = 2,3; Min = 1,4; Max = 8,3), чем у испытуемых второго кластера, успешных в силовых видах (Me = 2,6; UQ = 3,2; LQ = 2,2; Min = 1,4; Max = 4,0) ($p \leq 0,009$) (Рисунок 3).

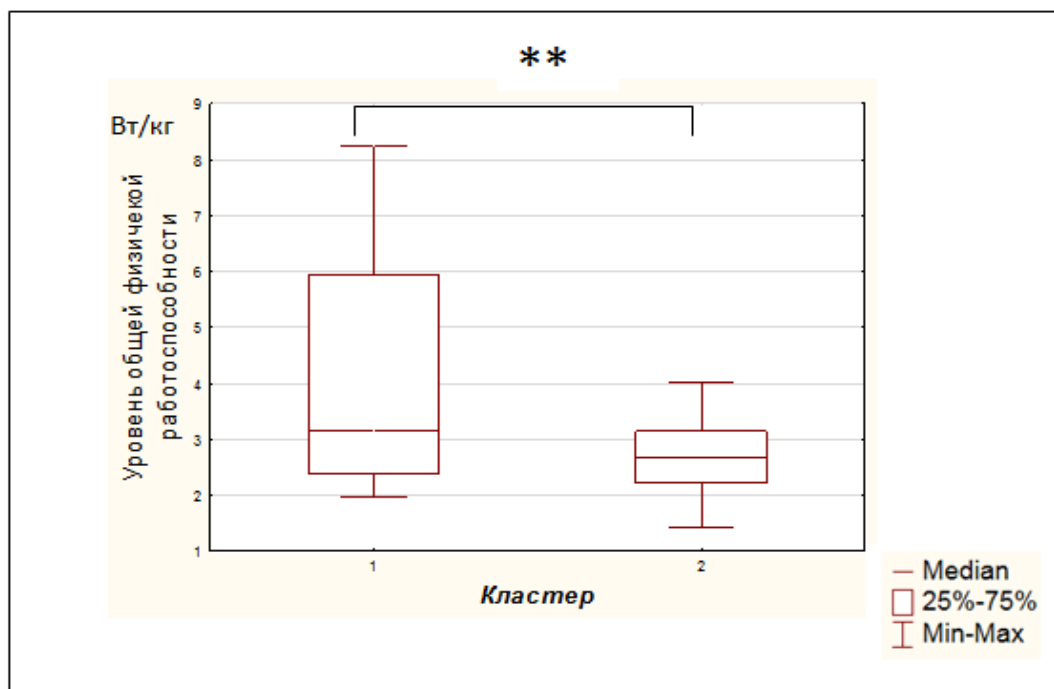


Рисунок 3 – Характер распределения уровня общей физической работоспособности у испытуемых в первом и втором кластерах

Примечание: ** $p \leq 0,01$.

Для оценки особенностей внутрисистемных взаимоотношений в группах исследуемых при оценке уровня физической подготовленности и базового уровня физической работоспособности, предшествующими моделируемой целенаправленной спортивной деятельности, был проведен анализ парных линейных корреляций исследуемых показателей. Корреляционный анализ между показателями общей физической работоспособности у испытуемых с различным уровнем физической подготовленности выявил умеренные отрицательные связи общей физической работоспособности с результатом бега на 100 м ($R_s = -0,610$) и результатом бега на 1000 м ($R_s = -0,517$) в первом кластере (Рисунок 4). Во втором же кластере была выявлена умеренная положительная связь между силовым показателем (подтягивания) ($R_s = 0,409$) и показателем базового уровня общей физической работоспособности, а также две достоверные умеренные отрицательные корреляционные связи показателя общей физической работоспособности с показателем скорости (бег на 100 м) ($R_s = -0,590$) и показателем взрывной силы (прыжок в длину с места) ($R_s = -0,346$).

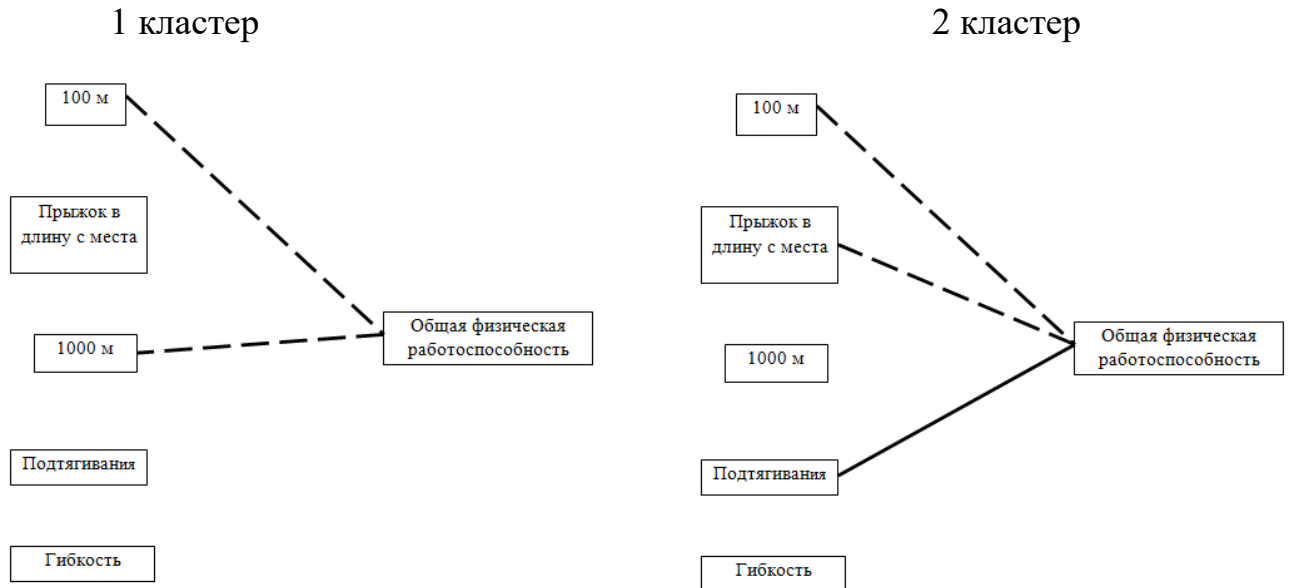


Рисунок 4 – Характер корреляционных связей между показателями физической подготовленности и общей физической работоспособности в выделенных кластерах

Примечание: полужирный пунктир – отрицательная связь, полужирная прямая – положительная связь.

3.3. Внутрисистемные взаимоотношения показателей функциональной латеральной организации испытуемых и показателей базовых психодинамических характеристик у испытуемых с различным уровнем физической подготовленности

Показатели функциональной латеральной организации были оценены общепринятыми методами (опросник Аннет, оценка моторной и сенсорной асимметрий), а в качестве физиологической объективизации оценки асимметрии проводилась оценка динамической ФМА при помощи электрофизиологического метода нейроэнергокартирования.

На рисунке 5 представлены результаты характера распределения профиля ФМА в первом кластере (успешные в беговых дисциплинах). Преобладающими профилями являются правосторонний (57,8 %) и левосторонний (36,4 %), у небольшого количества испытуемых (5,8 %) был выявлен амбидекстральный тип.

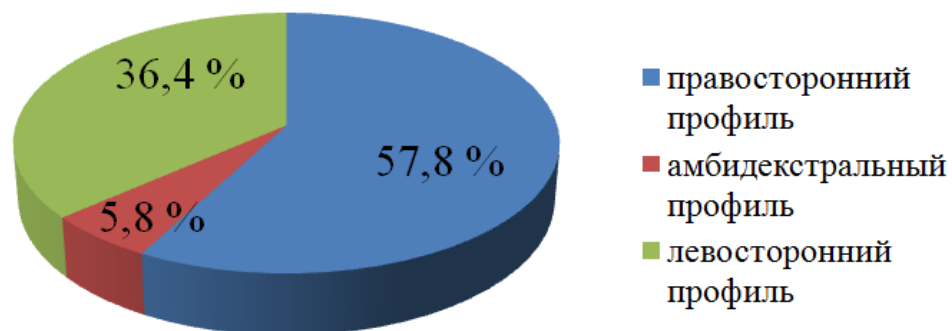


Рисунок 5 – Распределение испытуемых по типам латерализации в первом кластере

На рисунке 6 представлены результаты характера распределения профиля ФМА во втором кластере (успешные в скоростно-силовых дисциплинах). Преобладающими профилями являются также правосторонний (57,8 %) и левосторонний (36,4 %). Амбидекстральный тип составляет 7,5 % от всех испытуемых.

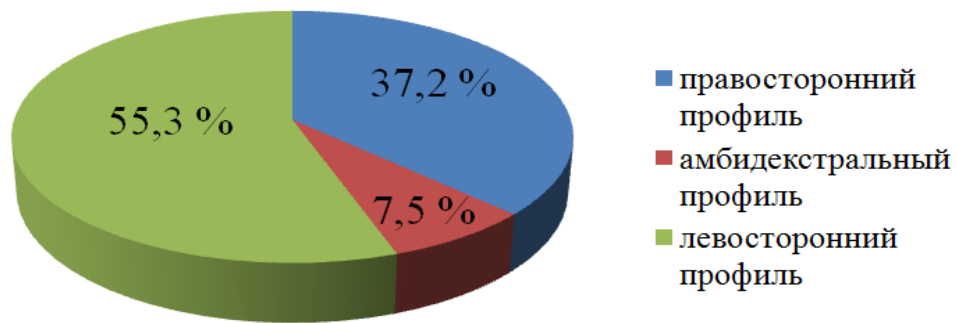


Рисунок 6 – Распределение испытуемых по типам латерализации во втором кластере

Комплексное исследование функциональной латерализации испытуемых общепринятыми методами показало, что степень выраженности интегрального показателя $K_{ПЛО}$ у представителей первого кластера ($Me = 50,0$; $UQ = 56,0$; $LQ = 13,8$; $Min = -77,7$; $Max = 89,0$) достоверно выше ($p \leq 0,01$), чем у представителей второго кластера ($Me = -10,0$; $UQ = 50,0$; $LQ = -40,0$; $Min = -70,0$; $Max = 79,3$) (Рисунок 7).

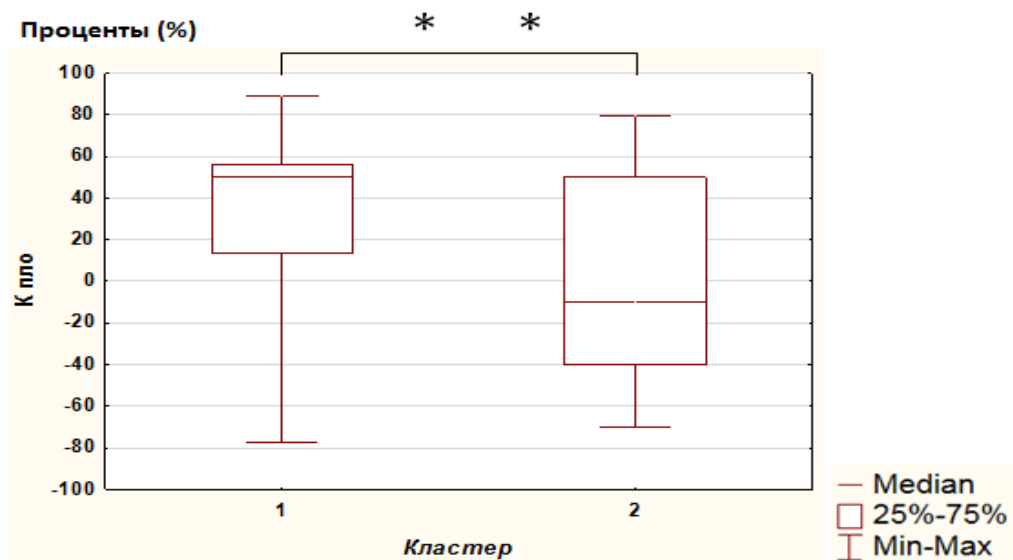


Рисунок 7 – Различия показателей $K_{ПЛО}$ у испытуемых в первом и втором кластерах

Примечание: ** $p \leq 0,01$.

Степень выраженности K_p (коэффициент функциональной асимметрии рук) у представителей первого кластера ($Me = 50,0$; $UQ = 83,0$; $LQ = 0,0$; $Min = -100,0$; $Max = 100,0$) достоверно выше ($p \leq 0,01$), чем у представителей второго кластера ($Me = 0,0$; $UQ = 50,0$; $LQ = -50,0$; $Min = -100,0$; $Max = 100,0$). При оценке K_n (коэффициент функциональной асимметрии ног) между представителями первого кластера ($Me = 0,0$; $UQ = 33,0$; $LQ = -16,0$; $Min = -90,0$; $Max = 100,0$) и представителями второго кластера ($Me = 0,0$; $UQ = 33,0$; $LQ = -33,0$; $Min = -100,0$; $Max = 83,0$) достоверных отличий выявлено не было (Рисунок 8).

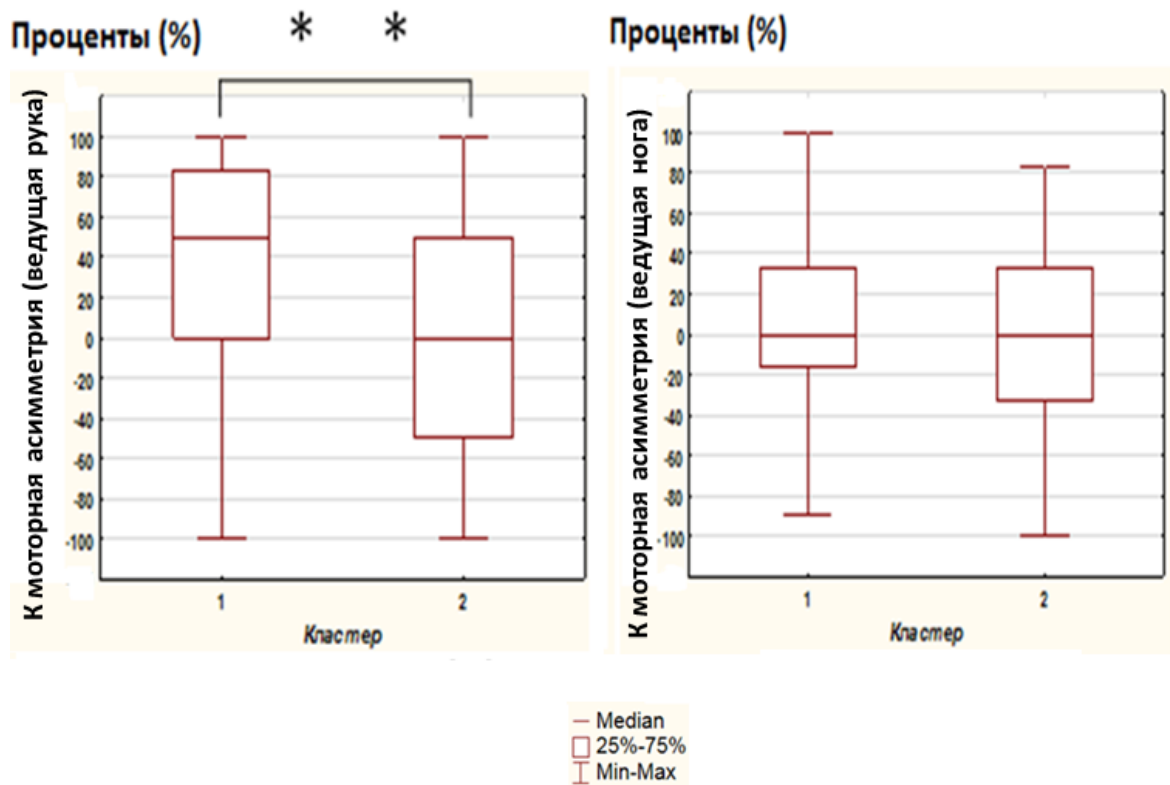


Рисунок 8 – Различия показателей моторных асимметрий у испытуемых первого и второго кластеров

Примечание: ** $p \leq 0,01$.

Степень выраженности K_r (коэффициент функциональной асимметрии глаза) у представителей первого кластера ($Me = 65,0$; $UQ = 100,0$; $LQ = 0,0$; $Min = -100,0$; $Max = 100,0$) достоверно отличались ($p \leq 0,01$) от представителей второго кластера ($Me = 33,0$; $UQ = 100,0$; $LQ = -38,0$; $Min = -100,0$; $Max = 100,0$). Степень выраженности интегрального показателя K_y (коэффициент

функциональной асимметрии уха) у представителей первого кластера (Me = 33,0; UQ = 100,0; LQ = 0,0; Min = -63,0; Max = 100,0) достоверно не отличается от представителей второго кластера (Me = 33,0; UQ = 100,0; LQ = -65,0; Min = -100,0; Max = 100,0) (Рисунок 9).

Представленные на рисунке 10 данные свидетельствуют о том, что коэффициент асимметрии, выявленный с помощью опросника Аннет, у представителей первого кластера (Me = 90,0; UQ = 100,0; LQ = -9,0; Min = -100,0; Max = 100,0) достоверно выше ($p \leq 0,03$), чем у представителей второго кластера (Me = 72,0; UQ = 100,0; LQ = -81,0; Min = -100,0; Max = 100,0).

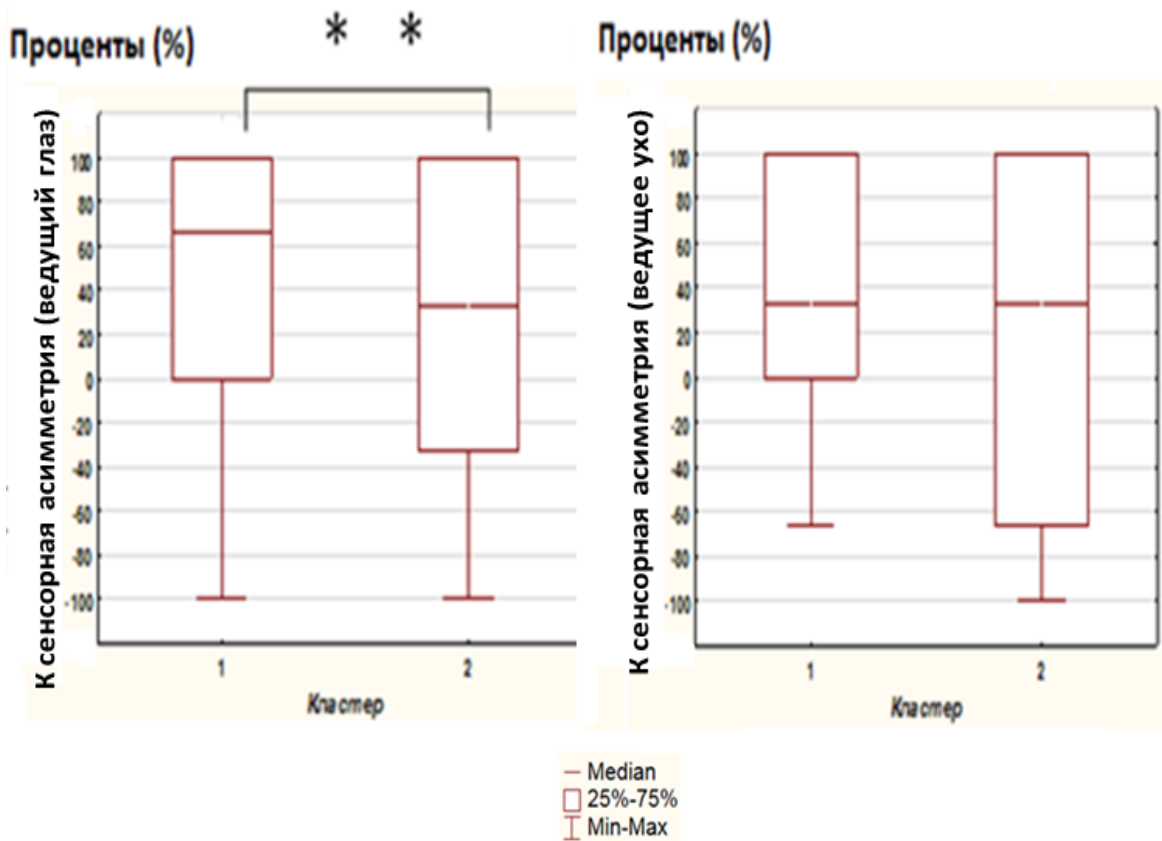


Рисунок 9 – Различия показателей сенсорных асимметрий у испытуемых первого и второго кластеров

Примечание: ** $p \leq 0,01$.

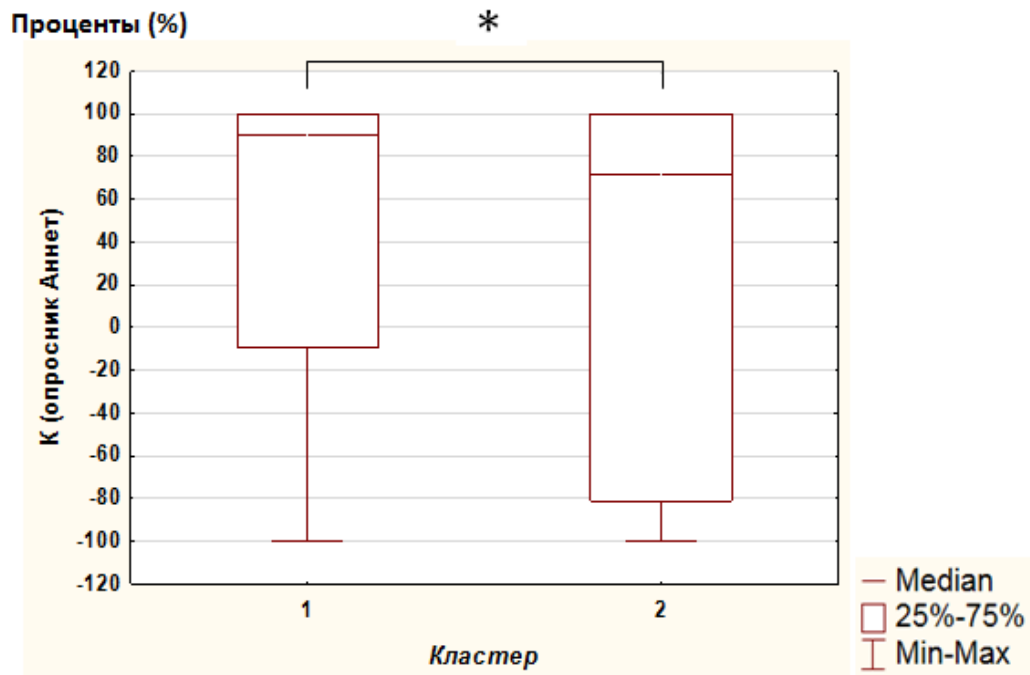


Рисунок 10 – Коэффициент асимметрии, выявленный по опроснику Аннет, у испытуемых в первом и втором кластерах

Примечание: * $p \leq 0,05$.

Уровень постоянных потенциалов (УПП), отражающий энергетические процессы в мозге, может быть использован для оценки резервных возможностей испытуемых и прогноза результативности спортивных достижений на стадии тренировочного процесса. Показатели у испытуемых регистрировались до и после выполнения функциональных проб, которые частично требуют превышения энергетических ресурсов головного мозга.

Проведенный анализ сравнения данных у испытуемых в выделенных кластерах показал, что изменения уровня постоянных потенциалов (УПП), оцененные методом нейроэнергокартирования в отведении (Fz), при проведении функциональных проб достоверно различались (Рисунок 11).

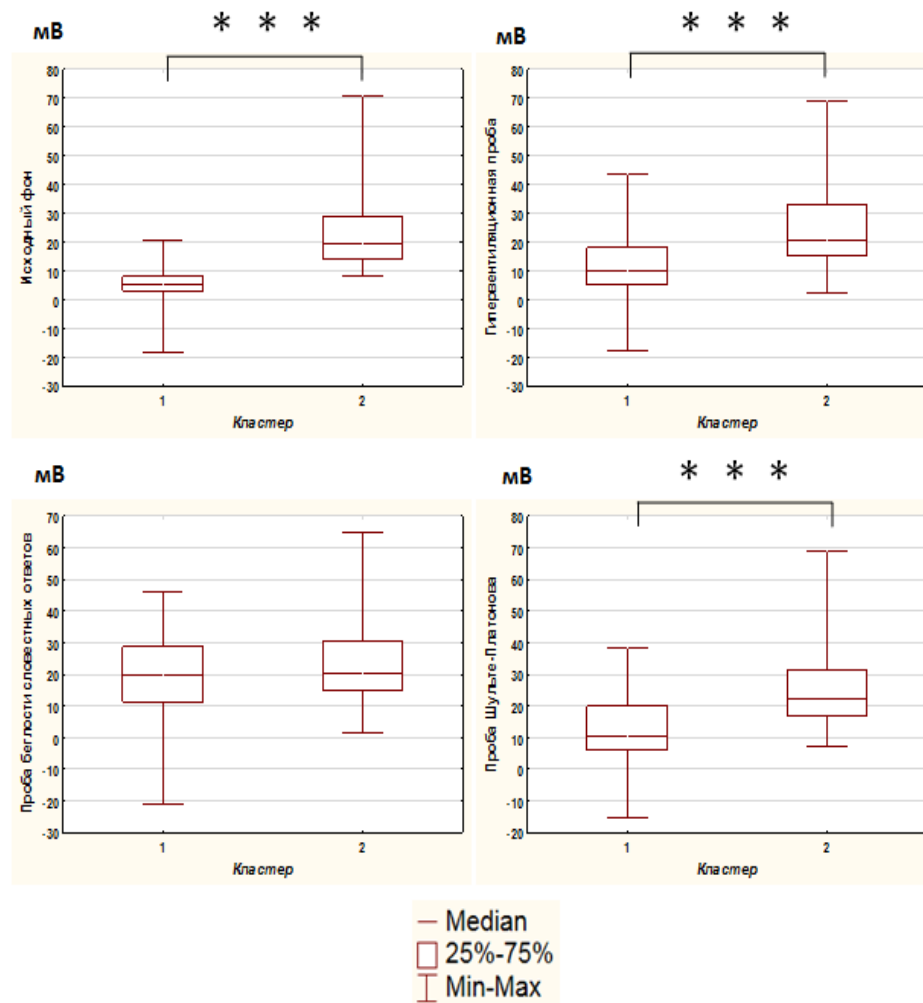


Рисунок 11 – Различия показателей динамики функциональной латерализации по данным УПП (Fz) у испытуемых первого и второго кластеров при проведении функциональных проб

Примечание: $***p \leq 0,001$.

Степень выраженности УПП во фронтальной зоне (Fz) у представителей первого кластера в состоянии исходного фона (Me = 5,0; UQ = 9,0; LQ = 2,0; Min = -19,0; Max = 21,0) достоверно ниже ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 19,0; UQ = 29,0; LQ = 15,0; Min = 9,0; Max = 70,0). При проведении функциональных проб была выявлена тенденция увеличения УПП у представителей обоих кластеров, но более сильные изменения наблюдались у представителей первого кластера.

При гипервентиляционной пробе степень выраженности УПП во фронтальной зоне (Fz) у представителей второго кластера (Me = 21,0; UQ = 33,0;

LQ = 15,0, Min = -9,0; Max = 69,0) достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей первого кластера (Me = 10,0; UQ = 19,0; LQ = 6,0; Min = -19,0; Max = 42,0).

Степень выраженности УПП во фронтальной зоне (Fz) у представителей первого кластера при выполнении пробы беглости словесных ответов (ТСБ) (Me = 20,0; UQ = 30,0; LQ = 10,0; Min = -21,0; Max = 45,0) достоверно не отличается ($p < 0,459$) от данных представителей второго кластера (Me = 21,0; UQ = 33,0; LQ = 15,0; Min = 1,0; Max = 65,0).

При выполнении пробы Шульте – Платонова степень выраженности УПП во фронтальной зоне (Fz) у представителей первого кластера (Me = 11,0, UQ = 20,0, LQ = 6,0, Min = -15,0, Max = 39,0) достоверно ниже ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 22,0, UQ = 32,0, LQ = 16,0, Min = 8,0, Max = 68,0).

Также при проведении функциональных проб были выявлены достоверные различия по показателю УПП в центральной зоне (Cz).

Представленные на рисунке 12 данные свидетельствуют о том, что степень выраженности УПП в центральной зоне (Cz) у представителей первого кластера в состоянии исходного фона (Me = 12,0, UQ = 25,0; LQ = 7,0; Min = -19,0; Max = 57,0) достоверно ниже ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 30,0; UQ = 39,0; LQ = 21,0; Min = -10,0; Max = 63,0). При проведении функциональных проб была выявлена тенденция уменьшения степени выраженности УПП у представителей второго кластера, а у представителей первого кластера наблюдались различные изменения.

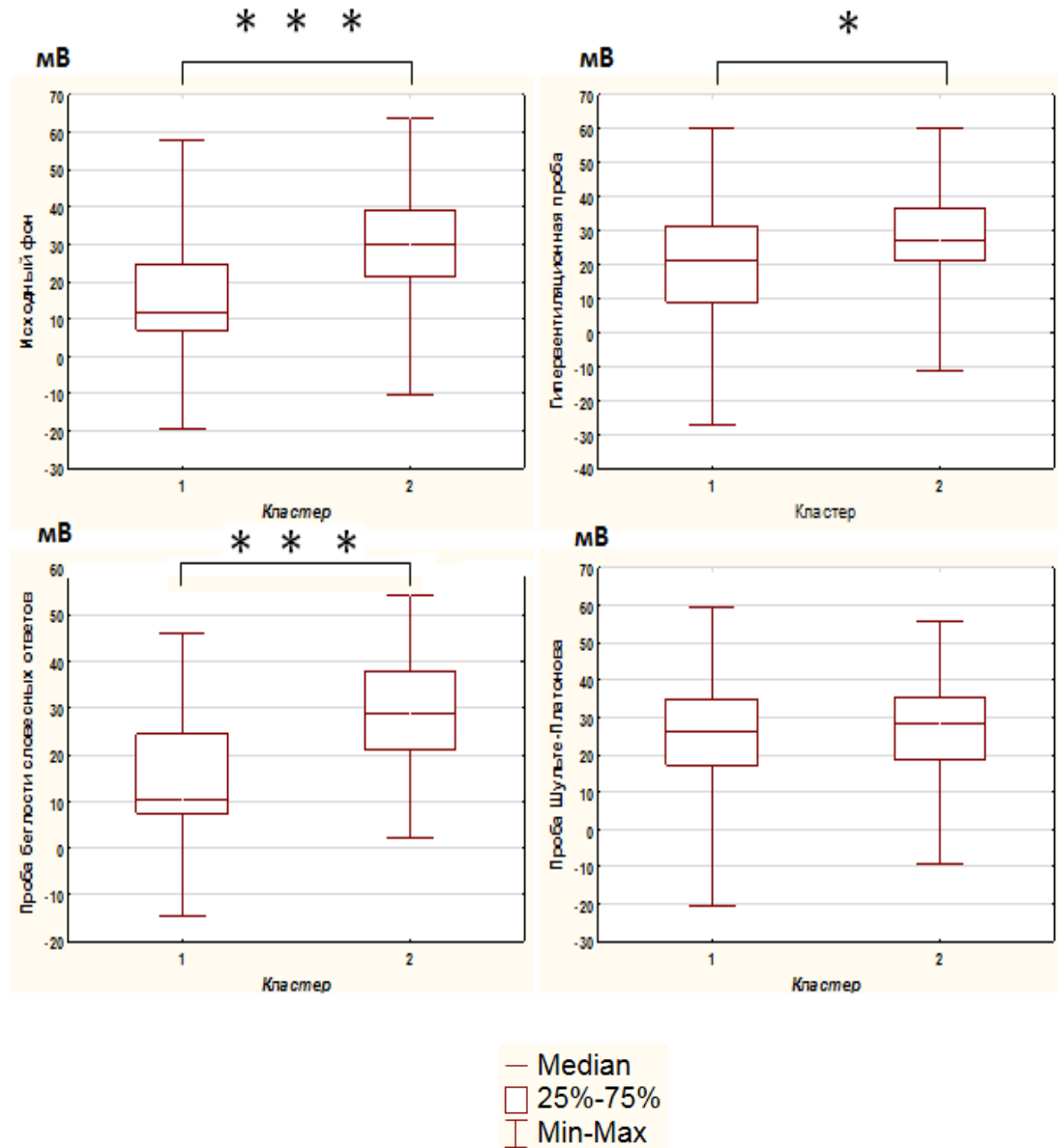


Рисунок 12 – Различия показателей динамики функциональной латерализации по данным УПП (Cz) у испытуемых первого и второго кластеров при проведении функциональных проб

Примечание: *** $p \leq 0,001$, * $p \leq 0,05$.

При выполнении гипервентиляционной пробы степень выраженности УПП в центральной зоне (Cz) у представителей первого кластера (Me = 21,0; UQ = 31,0; LQ = 9,0; Min = -27,0; Max = 60,0) достоверно ниже ($p \leq 0,05$), чем у представителей второго кластера (Me = 27,0; UQ = 36,0; LQ = 21,0; Min = -11,0; Max = 60,0).

При выполнении пробы беглости словесных ответов (ТСБ) степень выраженности УПП в центральной зоне (Cz) у представителей первого кластера

(Me = 10,0; UQ = 24,0; LQ = 7,5; Min = -14,0; Max = 46,0) достоверно ниже ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 29,0; UQ = 38,0; LQ = 21,0; Min = 3,0; Max = 54,0). При выполнении данной пробы были выявлены наибольшие различия УПП в центральной зоне (Cz) между представителями двух кластеров.

Степень выраженности УПП в центральной зоне (Cz) у представителей первого кластера при выполнении пробы Шульте – Платонова (Me = 26,0; UQ = 35,0; LQ = 17,0; Min = -21,0; Max = 59,0) достоверно не отличается ($p \leq 0,462$) от представителей второго кластера (Me = 28,0; UQ = 35,0; LQ = 19,0; Min = -9,0; Max = 55,0).

Аналогично были выявлены достоверные различия по показателю УПП при проведении функциональных проб в окципитальной зоне (Oz).

Представленные на рисунке 13 данные свидетельствуют о том, что степень выраженности УПП в окципитальном отведении (Oz) у представителей первого кластера в исходном фоне (Me = 26,5; UQ = 35,0; LQ = 17,0; Min = -19,6; Max = 56,0) достоверно не отличается ($p < 0,450$) от значений, зарегистрированных у представителей второго кластера (Me = 23,0; UQ = 36,0; LQ = 14,5; Min = 0,0; Max = 66,0).

При проведении гипервентиляционной пробы степень выраженности УПП в окципитальной зоне (Oz) у представителей первого кластера (Me = 24,7; UQ = 31,0; LQ = 14,0; Min = -18,0; Max = 52,0) также достоверно не отличается ($p < 0,526$) от значений, зарегистрированных у представителей второго кластера (Me = 24,0; UQ = 37,0; LQ = 11,7; Min = 0,0; Max = 61,0).

Степень же выраженности УПП в окципитальной зоне (Oz) у представителей первого кластера при проведении пробы беглости словесных ответов (ТСБ) (Me = 10,0; UQ = 21,0; LQ = 5,6; Min = -19,0; Max = 36,0) стала достоверно ниже ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 23,6; UQ = 34,6; LQ = 17,2; Min = 8,5; Max = 53,3).

Аналогично при выполнении пробы Шульте – Платонова степень выраженности УПП в окципитальной зоне (Oz) у представителей первого кластера (Me = 11,0; UQ = 21,0; LQ = 6,0; Min = -21,0; Max = 42,0) достоверно

стала ниже ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 22,0; UQ = 32,0; LQ = 16,0; Min = 1,0; Max = 58,0).

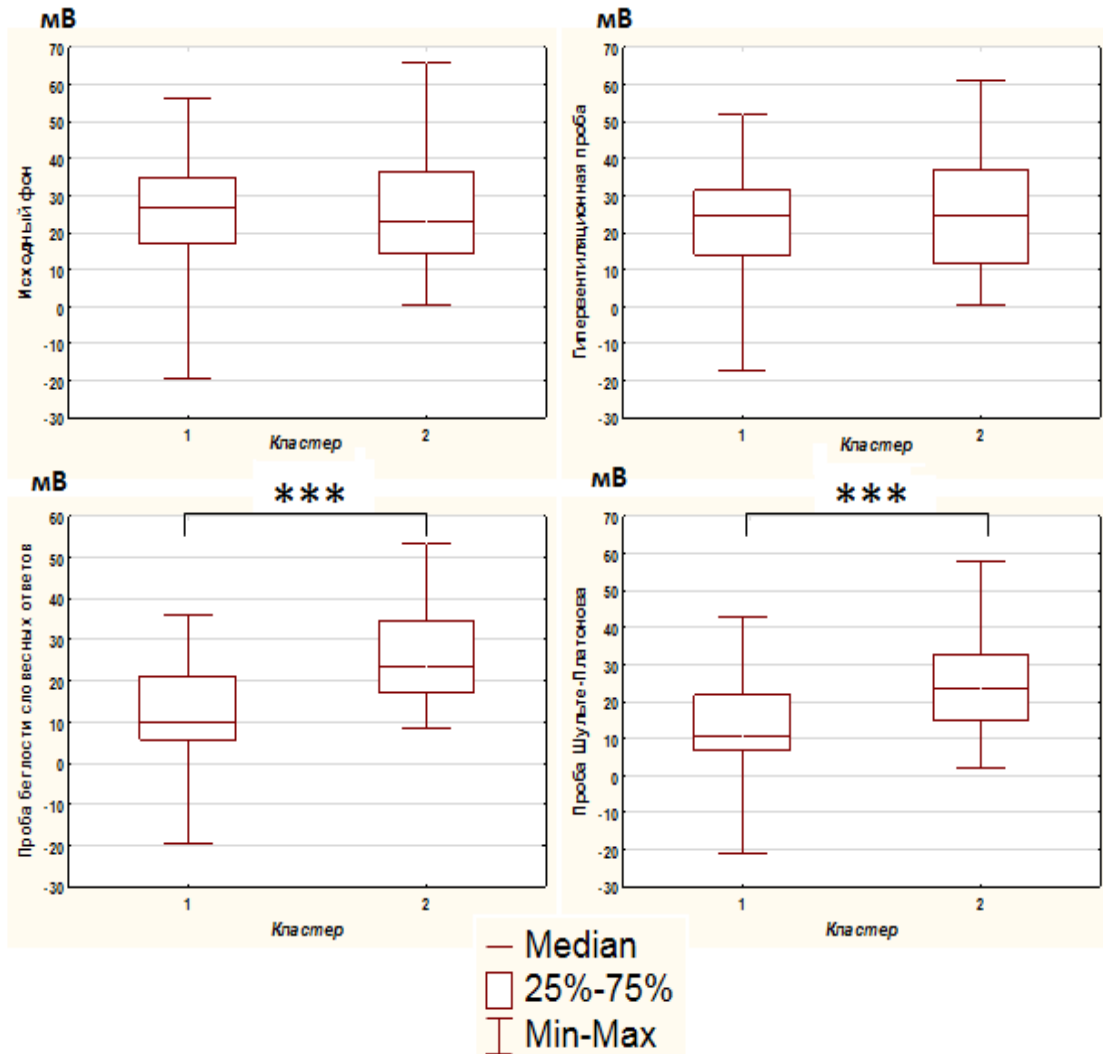


Рисунок 13 – Различия показателей динамики функциональной латерализации по данным УПП (Oz) у испытуемых в первом и втором кластерах при проведении функциональных проб

Примечание: $***p \leq 0,001$.

При регистрации УПП в правом височном отведении (Td) также были выявлены достоверные различия. Представленные на рисунке 14 данные свидетельствуют о том, что в исходном фоне степень выраженности УПП в правой височной зоне (Td) у представителей второго кластера (Me = 20,0; UQ = 29,0; LQ = 13,0; Min = -24,0; Max = 62,0) достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей первого кластера (Me = 9,0; UQ = 13,5; LQ = 5,5; Min = -24,6; Max = 31,0).

При проведении же гипервентиляционной пробы было замечено, что степень выраженности УПП в правой височной зоне (Td) у представителей первого кластера (Me = 18,0; UQ = 29,0; LQ = 9,0; Min = -25,0; Max = 51,0) перестала достоверно отличаться ($p < 0,645$) по сравнению со значениями, зарегистрированными у представителей второго кластера (Me = 18,7; UQ = 29,7; LQ = 9,0; Min = -1,0; Max = 52,0).

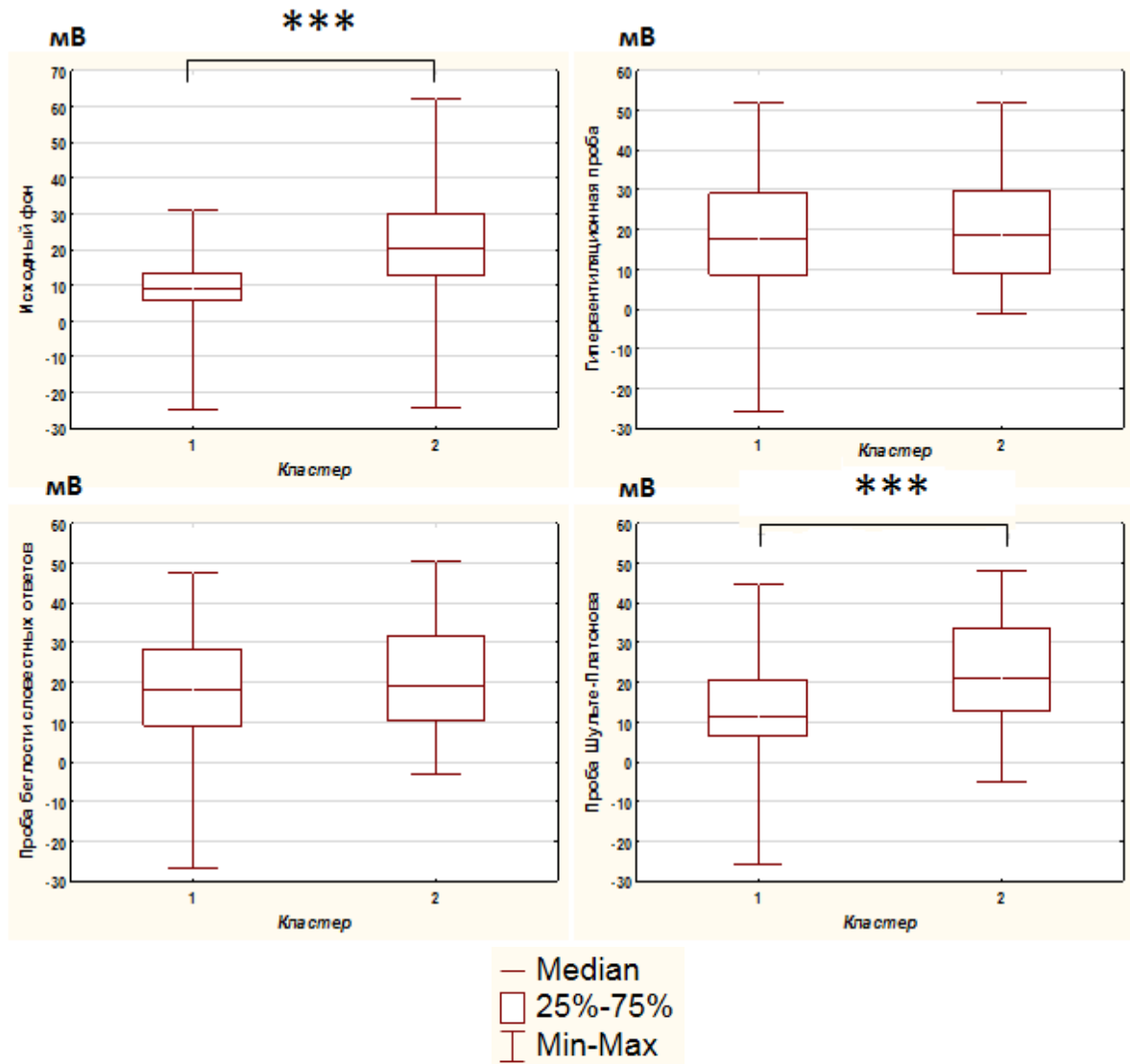


Рисунок 14 – Различия показателей динамики функциональной латерализации по данным УПП (Td) у испытуемых в первом и втором кластерах при проведении функциональных проб

Примечание: *** $p \leq 0,001$.

При проведении пробы беглости словесных ответов (ТСБ) степень выраженности УПП в правой височной зоне (Td) у представителей первого кластера (Me = 18,0; UQ = 28,4; LQ = 9,0; Min = -26,0; Max = 47,0) также достоверно не отличается ($p < 0,488$) от значений, зарегистрированных у представителей второго кластера (Me = 19,0; UQ = 32,0; LQ = 11,0; Min = -3,0; Max = 50,0).

Однако при проведении пробы Шульте – Платонова степень выраженности УПП в правой височной зоне (Td) у представителей второго кластера (Me = 21,0; UQ = 34,0; LQ = 13,0; Min = -5,0; Max = 48,0) оказалась достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей первого кластера (Me = 11,0; UQ = 20,0; LQ = 6,0; Min = -26,0; Max = 44,0).

Были выявлены достоверные различия по показателю УПП при проведении функциональных проб также и при регистрации в левом височном отведении (Ts) (Рисунок 15).

Так, степень выраженности УПП в левой височной зоне (Ts) у представителей второго кластера в исходном фоне (Me = 22,0; UQ = 28,0; LQ = 16,0; Min = -21,0; Max = 59,0) достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей первого кластера (Me = 12,0; UQ = 18,0; LQ = 8,0; Min = -19,0; Max = 34,5).

При проведении гипервентиляционной пробы степень выраженности УПП в левой височной зоне (Ts) у представителей второго кластера (Me = 24,0; UQ = 29,0; LQ = 18,0; Min = 0,0; Max = 61,0) также достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей первого кластера (Me = 15,0; UQ = 19,6; LQ = 6,0; Min = -23,0; Max = 41,0).

Степень же выраженности УПП в левой височной зоне (Ts) у представителей первого кластера при выполнении пробы беглости словесных ответов (ТСБ) (Me = 17,0; UQ = 24,0; LQ = 10,0; Min = -16,0; Max = 44,0) достоверно не отличается ($p \leq 0,628$) от значений, зарегистрированных у представителей второго кластера (Me = 18,0; UQ = 28,0; LQ = 10,0; Min = 0,0; Max = 55,0).

Напротив, степень выраженности УПП в левой височной зоне (Ts) у представителей первого кластера при выполнении пробы Шульте – Платонова (Me = 20,0; UQ = 26,3; LQ = 14,0; Min = -22,0; Max = 46,0) становится достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера (Me = 8,5; UQ = 16,0; LQ = 5,2; Min = 0,0; Max = 31,0).

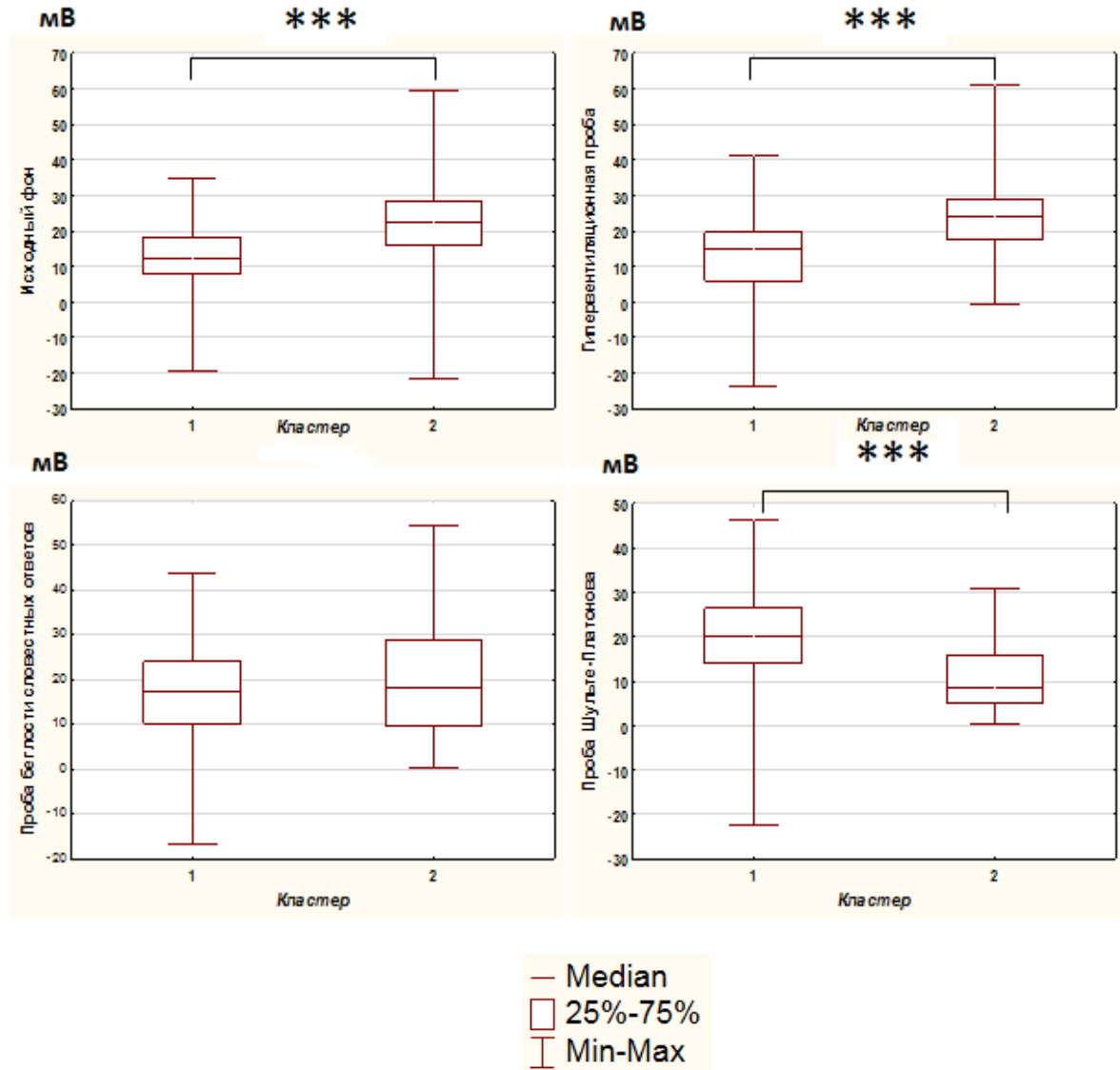


Рисунок 15 – Различия показателей динамики функциональной латерализации по данным УПП (Ts) у испытуемых в первом и втором кластерах при проведении функциональных проб

Примечание: *** $p \leq 0,001$.

Полученные нами результаты показывают, что степень выраженности УПП при состоянии покоя отличается от степени выраженности УПП (Td-Ts) при

проведении функциональных проб при регистрации во всех пяти отведениях (Рисунок 16).

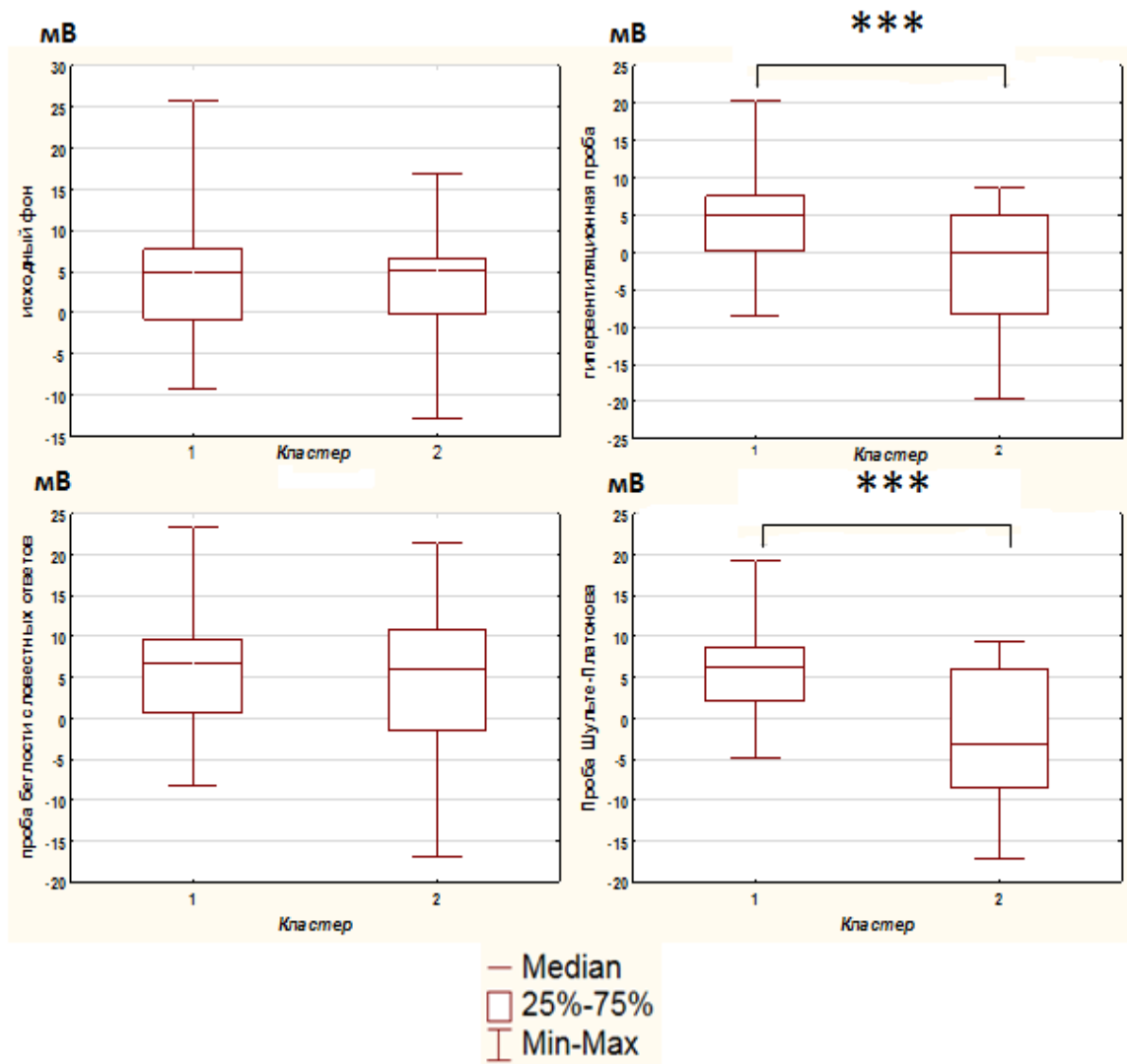


Рисунок 16 – Различия показателей динамики функциональной латерализации по данным УПП (Td-Ts) у испытуемых в первом и втором кластерах при проведении функциональных проб

Примечание: $***p \leq 0,001$.

Значение УПП (Td-Ts) в наибольшей степени отражает функциональную асимметрию мозга. Выраженность данного показателя отражает степень асимметрии мозга. Полученные данные свидетельствуют о том, что степень выраженности показателей УПП (Td-Ts) у представителей первого кластера в

исходном фоне ($Me = 5,0$; $UQ = 7,5$; $LQ = -2,0$; $Min = -9,0$; $Max = 26,0$) достоверно не отличается ($p < 0,689$) от значений, зарегистрированных у представителей второго кластера ($Me = 5,0$; $UQ = 6,0$; $LQ = -1,0$; $Min = -13,0$; $Max = 16$).

При проведении же гипервентиляционной пробы степень выраженности показателей УПП ($Td-Ts$) у представителей первого кластера ($Me = 5,0$; $UQ = 7,0$; $LQ = 0,0$; $Min = -8,0$; $Max = 21,0$) достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера ($Me = 0,0$; $UQ = 5,6$; $LQ = -7,0$; $Min = -20,0$; $Max = 9,0$). Вероятно, проведение данной функциональной пробы усиливает проявление функциональной асимметрии мозга у представителей первого кластера в большей степени, чем у представителей второго кластера.

Степень выраженности показателей УПП ($Td-Ts$) у представителей первого кластера при выполнении пробы беглости словесных ответов (ТСБ) ($Me = 7,0$; $UQ = 9,0$; $LQ = 1,0$; $Min = -7,0$; $Max = 23,0$) достоверно не отличается ($p < 0,622$) от значений, зарегистрированных у представителей второго кластера ($Me = 6,0$; $UQ = 11,0$; $LQ = -3,0$; $Min = -17,0$; $Max = 21,0$), хотя в обоих кластерах степень выраженности УПП ($Td-Ts$) стала больше по сравнению с состоянием покоя.

Степень выраженности показателей УПП ($Td-Ts$) у представителей первого кластера при проведении пробы Шульте – Платонова ($Me = 6,0$; $UQ = 9,3$; $LQ = 2,0$; $Min = -5,0$; $Max = 19,0$) также достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у представителей второго кластера ($Me = -3,5$; $UQ = 6,0$; $LQ = -8,0$; $Min = -17,0$; $Max = 9,0$). Данная функциональная проба также усиливает проявление функциональной асимметрии мозга у представителей первого кластера в большей степени, чем у представителей второго кластера.

На следующем этапе исследования был проведен корреляционный анализ между показателями функциональной латерализации, выявленными с помощью традиционных поведенческих и тестовых методов, и показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом нейроэнергокартирования. Результаты корреляционного анализа позволили выявить определенный характер, виды и тип связей между показателями функциональной латерализации, выявленными с помощью традиционных поведенческих и тестовых методов, и

показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом нейроэнергокартирования (в состоянии покоя и при выполнении функциональных проб) (Таблица 6).

Таблица 6 – Корреляции показателей латерализации, выявленных общепринятыми методами, и показателей динамической функциональной латерализации, выявленных методом НЭК у испытуемых первого кластера

№ п/п	Пары показателей	Rs	p
1	К плю – УПП (Td-Ts) (гипервентиляционная проба)	-0,263	0,005
2	К плю – УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов)	-0,272	0,005
3	К плю – УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова)	-0,328	0,005
4	К у – УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов)	-0,257	0,005
5	К у – УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова)	-0,348	0,005
6	К асимметрии (опросник Аннет) – УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов)	-0,274	0,005
7	К асимметрии (опросник Аннет) – УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова)	-0,254	0,005

Примечание: Rs – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

В первом кластере были выявлены статистически значимые слабые отрицательные ($-0,01 > R_s \geq -0,29$) и умеренные отрицательные ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) связи между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и изменениями УПП левого и правого полушарий головного мозга (отведение Td-Ts) в ходе нагрузочного тестирования при выполнении когнитивных проб и имитированной физической нагрузки (гипервентиляционная проба). У испытуемых второго кластера подобных взаимосвязей выявлено не было (Рисунок 17).

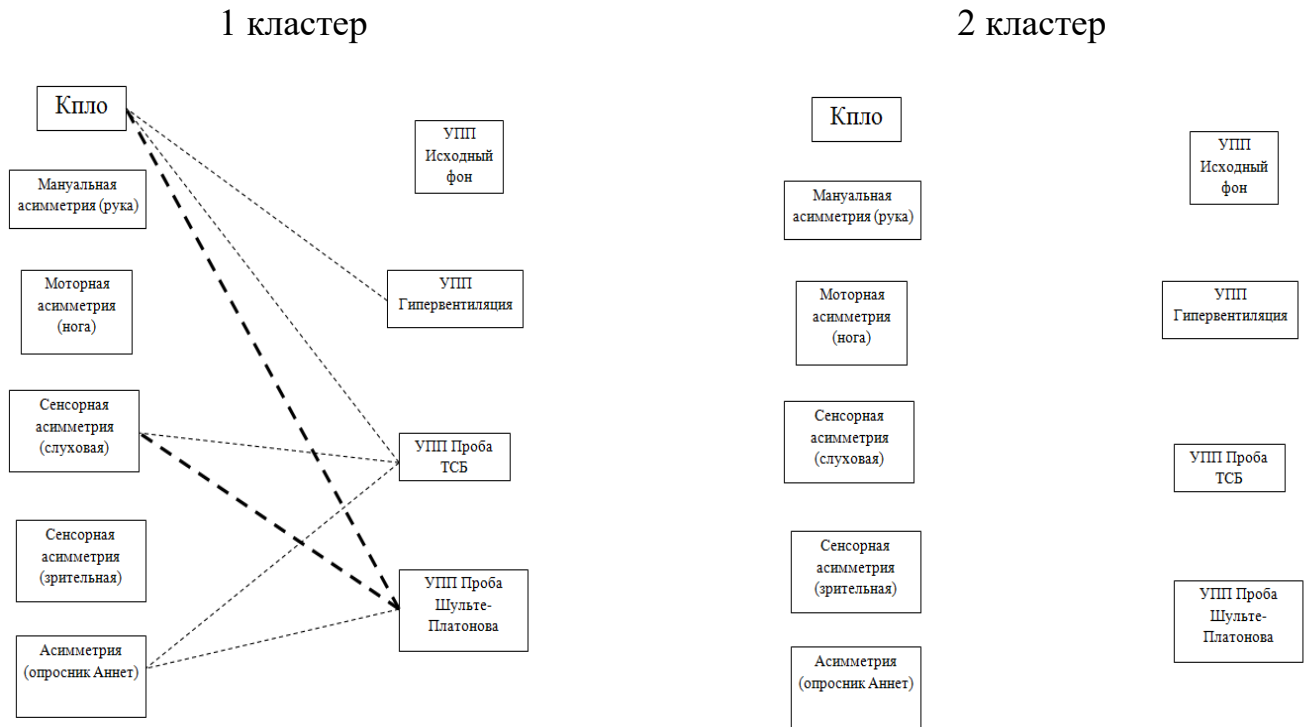


Рисунок 17 – Характер корреляционных связей между показателями латерализации, выявленными общепринятыми методами, и показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом НЭЖ
Примечание: курсив – слабая отрицательная; полужирный курсив – умеренная отрицательная.

На следующем этапе с помощью корреляционного анализа был выявлен характер корреляционных взаимосвязей между фенотипическими показателями функциональной латерализации и показателями базового уровня физической подготовленности испытуемых. В таблице 7 представлены значения коэффициента корреляции между показателями скоростных и скоростно-силовых характеристик испытуемых и показателями функциональной латерализации в выделенных кластерах.

Корреляционный анализ позволил выявить определенный характер, виды и тип связей между функциональной латерализацией, определяемой с помощью традиционных поведенческих и тестовых методов, и показателями скоростных и скоростно-силовых показателей.

Таблица 7 – Корреляционные взаимосвязи между показателями функциональной латерализации, выявленными с помощью традиционных тестовых методов, и показателями скоростных, скоростно-силовых характеристик

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	К _{ПЛО} – 100 м (сек.)	-0,372	0,005	5	К _Г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – 1000 м (сек.)	0,348	0,005
2	К _р (моторная асимметрия, ведущая рука) – 100 м (сек.)	-0,327	0,005	6	К асимметрии (опросник Аннет) – 1000 м (сек.)	0,318	0,005
3	К _н (моторная асимметрия, ведущая нога) – 100 м (сек.)	-0,389	0,005	7	К асимметрии (опросник Аннет) – подтягивания	0,342	0,005
4	К _н (моторная асимметрия, ведущая нога) – 1000 м (сек.)	-0,363	0,005				
кластер 2							
1	К _{ПЛО} – прыжок в длину с места (см)	0,417	0,005	5	К _н (моторная асимметрия, ведущая нога) – 100 м (сек.)	-0,315	0,005
2	К _{ПЛО} – подтягивания	0,511	0,005	6	К _у (сенсорная асимметрия, ведущее ухо) – 100 м (сек.)	-0,360	0,005
3	К _р (моторная асимметрия, ведущая рука) – прыжок в длину с места (см)	0,396	0,005	7	К асимметрии (опросник Аннет) – подтягивания	0,366	0,005
4	К _р (моторная асимметрия, ведущая рука) – подтягивания	0,408	0,005	8	К _р (моторная асимметрия, ведущая рука) – гибкость (см)	0,407	0,005

Примечание: Rs – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

В первом кластере (Рисунок 18) были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и показателями бега на 100 м и 1000 м. Также в данном кластере обнаружены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,3 < R_s \leq 0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и результатами бега на 1000 м и подтягиваниями на высокой перекладине.

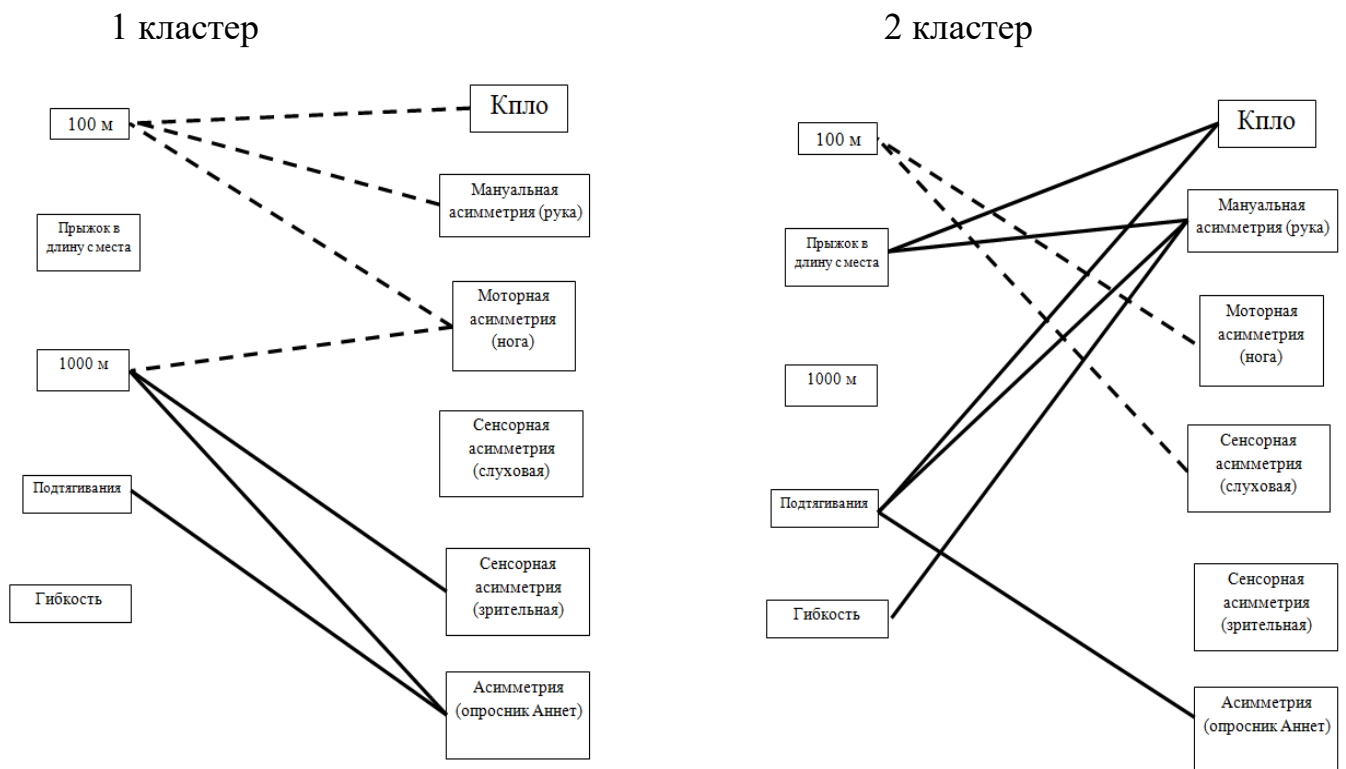


Рисунок 18 – Характер корреляционных связей между показателями латерализации, выявленными общепринятыми методами, и показателями базового уровня физической подготовленности испытуемых обоих кластеров
Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

Во втором кластере (Рисунок 18) были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью

поведенческих тестов, и показателями бега на 100 м. Также в данном кластере обнаружены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,3 < R_s \leq 0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и показателями подтягивания на высокой перекладине и прыжка в длину с места. Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$.

В таблице 8 представлен характер корреляционных взаимосвязей между показателями скоростных, скоростно-силовых характеристик испытуемых и показателями динамической функциональной латерализации, выявленными с помощью метода нейроэнергокартирования в выделенных кластерах.

Таблица 8 – Корреляции между показателями функциональной латерализации, выявленными с помощью метода нейроэнергокартирования, и показателями базового уровня физической подготовленности

№	Показатель	R_s	p	№	Показатель	R_s	p
кластер 1							
1	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – 100 м (сек.)	-0,338	0,005	5	УПП (Td-Ts) (гипервентиляционная проба) – 1000 м (сек.)	-0,537	0,005
2	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – 1000 м (сек.)	-0,340	0,005	6	УПП (Td-Ts) (гипервентиляционная проба) – подтягивания	-0,374	0,005
3	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – подтягивания	-0,462	0,005	7	УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов) – подтягивания	-0,507	0,005
4	УПП (Td-Ts) (гипервентиляционная проба) – 100 м (сек.)	-0,565	0,005	8	УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова) – подтягивания	-0,507	0,005

кластер 2							
1	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – прыжок с места (см)	0,417	0,005	5	УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов) – прыжок с места (см)	0,400	0,005
2	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – подтягивания	0,417	0,005	6	УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов) – подтягивания	0,327	0,005
3	УПП (Td-Ts) (гипервентиляци онная проба) – прыжок с места (см)	0,436	0,005	7	УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова) – прыжок с места (см)	0,324	0,005
4	УПП (Td-Ts) (гипервентиляци онная проба) – подтягивания	0,359	0,005				

Примечание: R_s – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Корреляционный анализ позволил выявить определенный характер, виды и типы связей между функциональной динамической латерализацией, изменениями УПП левого и правого полушарий головного мозга (отведение Td-Ts) в ходе нагрузочного тестирования при выполнении когнитивных проб и имитированной физической нагрузки (гипервентиляционная проба), и скоростными, скоростно-силовыми и показателями. В первом кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью метода нейроэнергокартирования (отведения Td-Ts) в состоянии покоя и при выполнении функциональных проб, и показателями бега на 100 м, подтягиваниями на высокой перекладине и бегом на 1000 м.

Во втором кластере были выявлены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,3 < R_s \leq 0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью метода

нейроэнергокартирования (отведения Td-Ts) в состоянии покоя и при выполнении функциональных проб, и показателями прыжка в длину с места и подтягиваниями на высокой перекладине. Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$ (Рисунок 19).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что испытуемые, имеющие относительно высокую скоростно-силовую физическую подготовленность и гибкость (первый кластер), характеризуются низким уровнем функциональной латерализации, выявленной методом нейроэнергокартирования. Представители второго кластера с относительно высоким уровнем силовой подготовленности характеризовались высоким уровнем функциональной латерализации, выявленной методом нейроэнергокартирования.

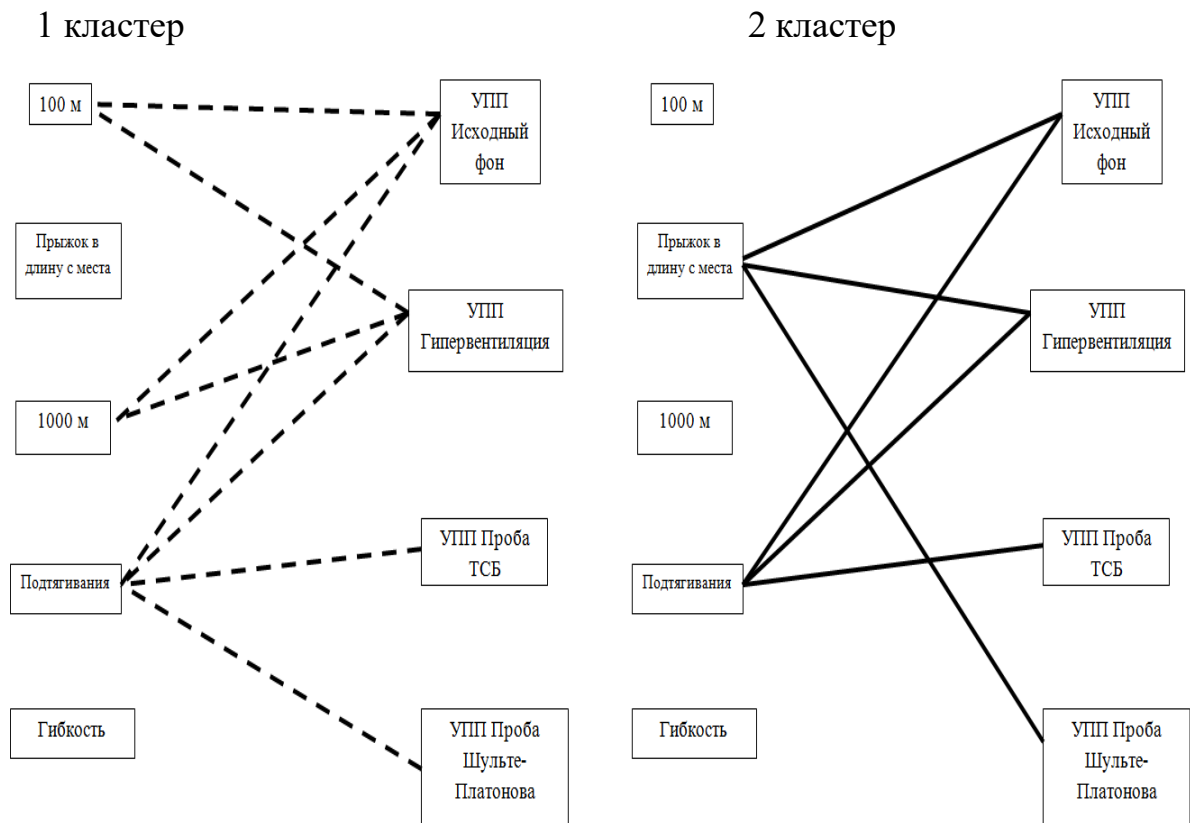


Рисунок 19 – Характер корреляционных связей между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом нейроэнергокартирования, и показателями базового уровня физической подготовленности испытуемых обоих кластеров

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

Полученные результаты свидетельствуют о различных по количеству, силе и направленности корреляционных связях у представителей первого и второго кластеров между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом нейроэнергокартирования при проведении функциональных проб, показателями функциональной латерализации, выявленными традиционными тестовыми и поведенческими методами, и показателями общей физической подготовленности.

3.4. Взаимосвязь показателей психодинамических характеристик испытуемых с базовым уровнем физической подготовленности и общей физической работоспособностью

Оценка уровня личностной тревожности по двум тестам (по Тейлор и по Спилбергеру – Ханину) показала, что уровень личностной тревожности у представителей первого кластера выше по сравнению с представителями второго кластера. Однако уровень личностной тревожности, выявленный по тесту Тейлор, у испытуемых первого кластера ($Me = 16,0$; $UQ = 26,0$; $LQ = 11,0$; $Min = 0,0$; $Max = 43,0$) достоверно не отличается от испытуемых второго кластера ($Me = 13,0$; $UQ = 21,0$; $LQ = 9,0$; $Min = 4,0$; $Max = 33,0$) ($p \leq 0,057$). Между тем уровень личностной тревожности, выявленный по тесту Спилбергера – Ханина, у испытуемых первого кластера ($Me = 40,0$; $UQ = 50,0$; $LQ = 36,0$; $Min = 28,0$; $Max = 75,0$) был достоверно выше ($p \leq 0,001$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 32,0$; $UQ = 40,0$; $LQ = 28,0$; $Min = 22,0$; $Max = 57,0$) (Рисунок 20).

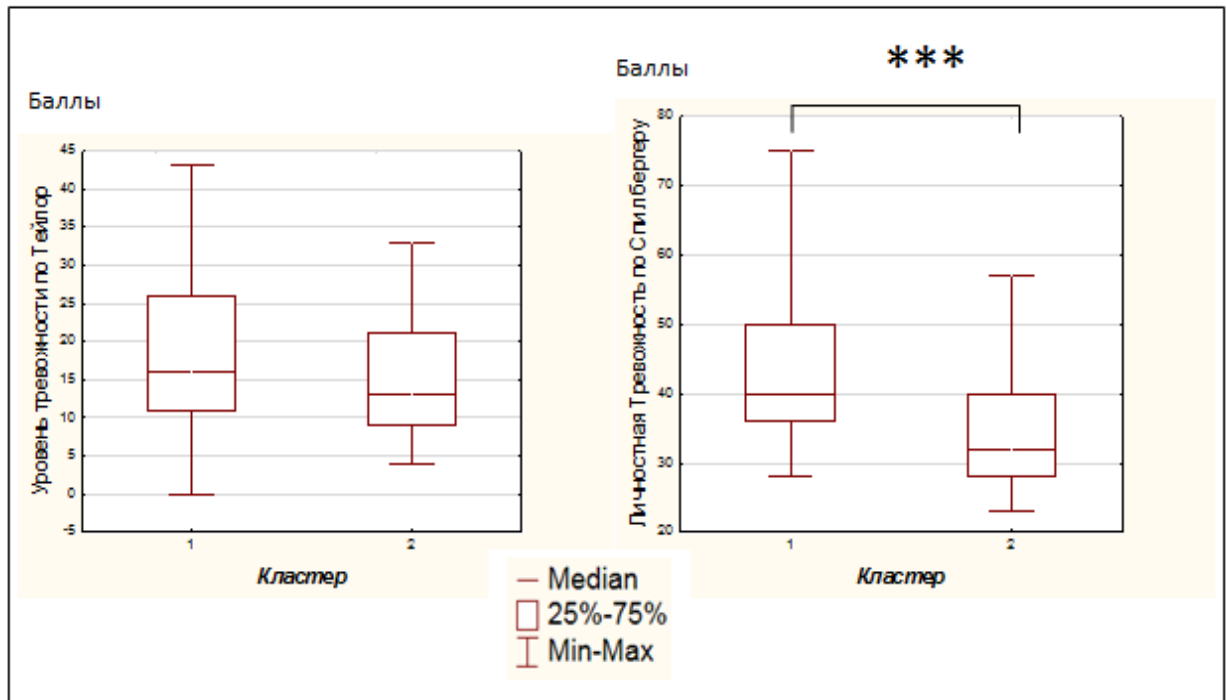


Рисунок 20 – Степень выраженности уровня личностной тревожности испытуемых в первом и втором кластерах

Примечание: $***p \leq 0,001$.

При сравнении степени поведенческой активности испытуемых по Дженкинсу (JAS) (тип поведения) установлено, что у представителей второго кластера (Me = 93,0; UQ = 120,0; LQ = 80,0; Min = 11,0; Max = 159,0) нацеленность на результат «любой ценой» по этому критерию достоверно выше ($p \leq 0,05$), чем у представителей первого кластера (Me = 70,0; UQ = 93,0; LQ = 60,0; Min = 50,0; Max = 117,0) (Рисунок 21). Представители первого кластера – более активные и нацелены на достижение высокого результата, относятся преимущественно к типу поведения А и АБ, а представители второго кластера – более рациональные и относятся к типу поведения АБ и Б. Поскольку между показателем шкалы теста Дженкинса и нацеленностью на достижение результата обратная зависимость, это свидетельствует о том, что нацеленность на достижение результата при реализации физической активности значительно выше у представителей первого кластера.

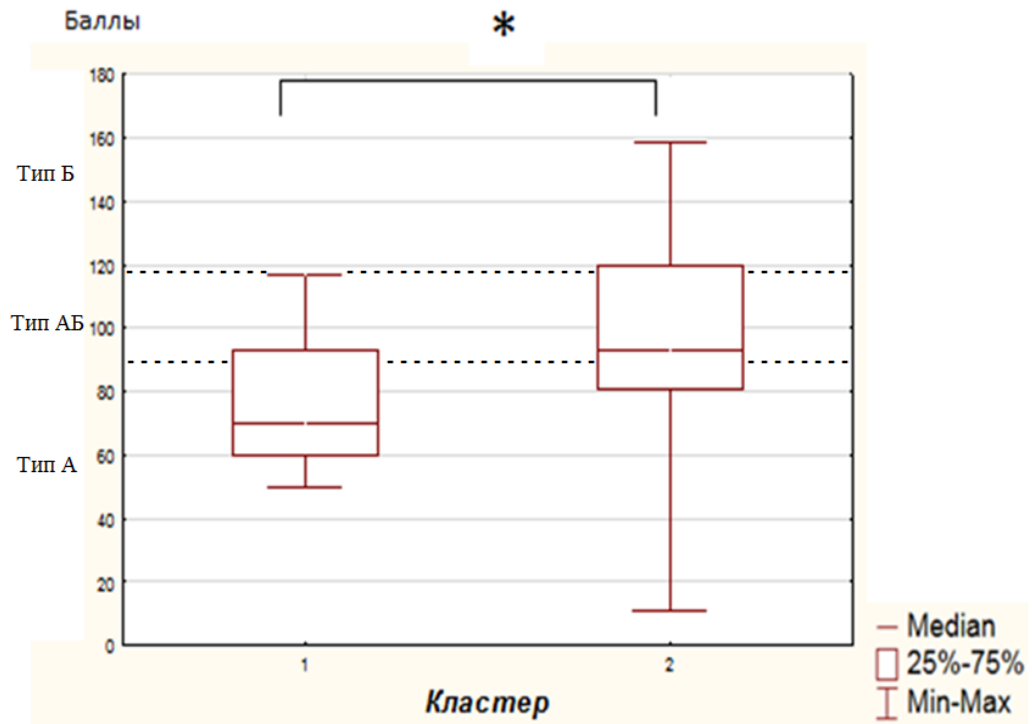


Рисунок 21 – Степень поведенческой активности испытуемых по Дженкинсу (JAS) в первом и втором кластерах

Примечание: * $p \leq 0,05$.

При оценке личностных свойств испытуемых по тесту ОСТ (В.М. Русалов, 2004) было выявлено, что показатель эмоциональности достоверно выше в первом кластере (Me = 6,0; UQ = 9,0; LQ = 2,0; Min = 0,0; Max = 12,0) по сравнению со вторым кластером (Me = 4,0; UQ = 7,0; LQ = 1,0; Min = 0,0; Max = 11,0) ($p \leq 0,05$). Показатели пластичности также преобладают в первом кластере (Me = 8,5; UQ = 12,00; LQ = 8,0; Min = 4,0; Max = 12,0) и достоверно отличаются от второго кластера (Me = 6,5; UQ = 10,0; LQ = 5,0; Min = 0,0; Max = 12,0) ($p \leq 0,01$). Предметная эргичность также будет достоверно выше в первом кластере (Me = 8,0; UQ = 12,0; LQ = 7,0; Min = 3,0; Max = 12,0) по сравнению со вторым кластером (Me = 7,5; UQ = 10,5; LQ = 6,0; Min = 0,0; Max = 12,0) ($p \leq 0,01$). Однако скоростно-темповые характеристики достоверно выше ($p \leq 0,05$) во втором кластере (Me = 9,0; UQ = 12,0; LQ = 7,0; Min = 1,0; Max = 12,0), чем у представителей первого кластера (Me = 7,0; UQ = 11,0; LQ = 4,0; Min = 0,0; Max = 12,0) (Рисунок 22).

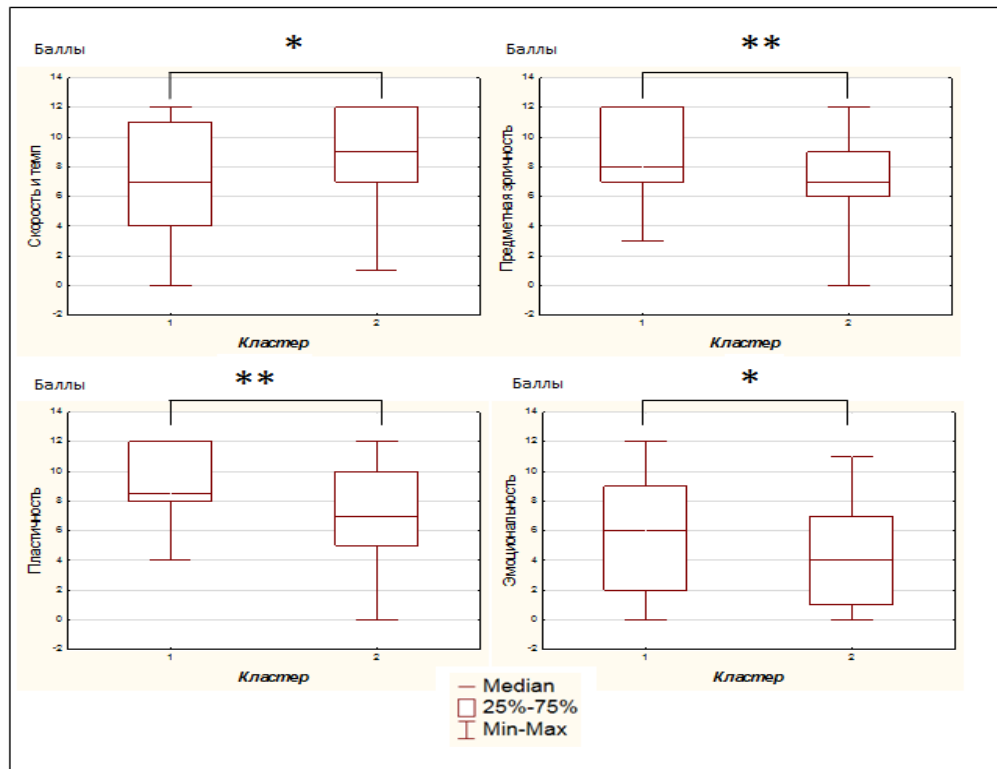


Рисунок 22 – Характер распределения личностных свойств у испытуемых по В.М. Русалову в двух кластерах

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

При оценке социально-детерминированных свойств испытуемых по тесту ОСТ В.М. Русалова достоверных отличий между представителями первого и второго кластеров выявлено не было (Таблица 9).

Таблица 9 – Показатели уровня социальной детерминации структуры темперамента у исследуемых групп в первом и втором кластерах

Показатели	Кластер 1			Кластер 2			U	P
	Me	LQ	UQ	Me	LQ	UQ		
Социальная эргичность	7,00	4,00	9,50	7,0	5,0	9,0	1478,5	0,132
Социальная пластичность	6,0	4,0	7,5	5,0	4,00	6,0	1621,0	0,453
Социальный темп	7,5	4,0	9,0	7,0	6,0	10,0	1677,0	0,649
Социальная эмоциональность	5,0	2,0	7,0	4,0	2,0	5,0	1461,0	0,110

Примечание: Me – медиана, LQ – нижний квартиль, UQ – верхний квартиль.

Для выявления особенностей внутрисистемных отношений между исследуемыми показателями был проведен корреляционный анализ, который выявил в первом кластере умеренные положительные корреляционные связи между показателем скорости (бег на 100 м) и личностной тревожностью (по Спилбергеру – Ханину, $R_s = 0,335$) и эмоциональностью (тест ОСТ, $R_s = 0,309$). Также была выявлена умеренная отрицательная корреляционная связь между показателем скорости (бег на 100 м) и личностной характеристикой, отражающей способность быстро реализовывать программу действий – темп ($R_s = -0,297$). Во втором кластере была выявлена единственная статистически значимая умеренная положительная связь ($R_s = 0,380$) между силовым показателем (подтягивание) и типом поведения (Рисунок 23).



Рисунок 23 – Характер корреляционных связей между показателями физической подготовленности и психодинамическими характеристиками у испытуемых обоих кластеров

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

Проведенный анализ внутрисистемных отношений между показателями общей физической работоспособности и психодинамическими характеристиками выявил в первом кластере умеренные отрицательные корреляционные связи между показателем общей физической работоспособности и личностной тревожностью (по Спилбергеру – Ханину, $R_s = -0,483$), а также между показателем общей

физической работоспособности и эмоциональностью (тест ОСТ, $R_s = -0,464$). Также была выявлена умеренная положительная корреляционная связь показателя общей физической работоспособности с темпом и скоростью ($R_s = 0,360$). Во втором кластере была выявлена единственная статистически существенная умеренная положительная связь ($R_s = 0,512$) между показателем общей физической работоспособности с темпом и скоростью (Рисунок 24).

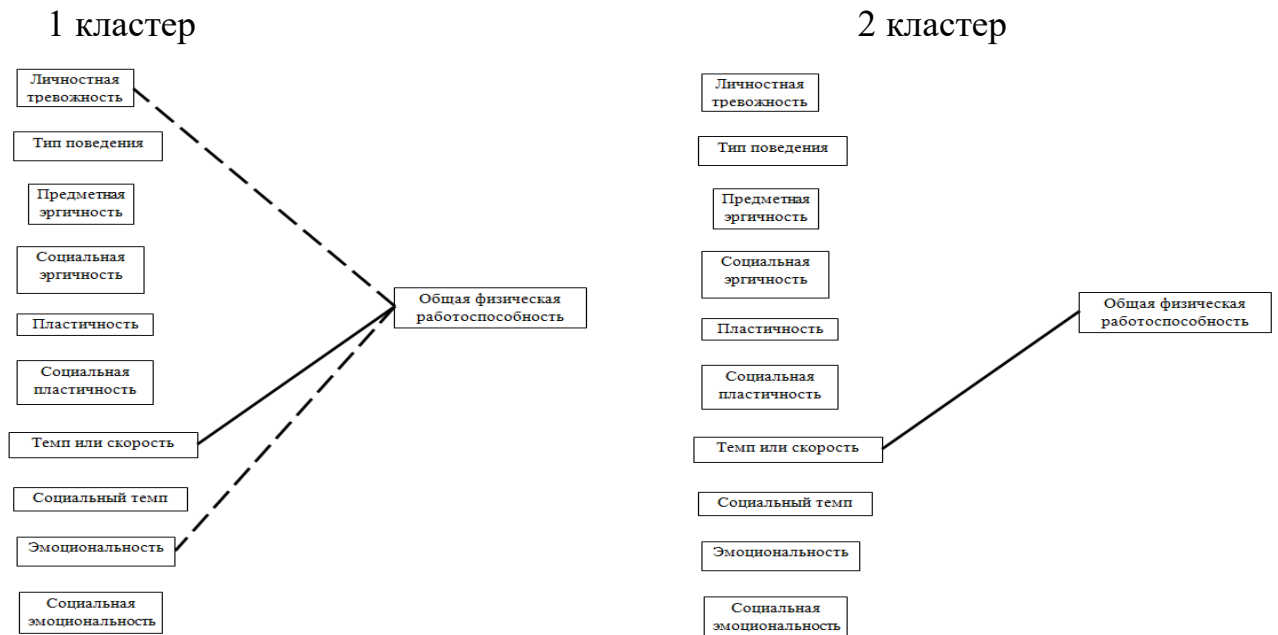


Рисунок 24 – Характер корреляционных связей между показателями физической работоспособности и психодинамическими характеристиками у испытуемых обоих кластеров

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

Результаты корреляционного анализа между показателями функциональной латерализации, выявленными с помощью традиционных тестовых методов, и показателями базовых психодинамических характеристик испытуемых в выделенных кластерах, представлены в таблице 10.

Результаты корреляционного анализа позволили выявить определенный характер, виды и типы связей между функциональной латерализацией, определяемой общепринятыми тестовыми методами, и показателями базовых психодинамических характеристик.

Таблица 10 – Корреляционные связи между показателями функциональной латерализации головного мозга и базовыми психодинамическими характеристиками испытуемых

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	К _{ПЛО} – тип поведения	-0,438	0,005	7	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) – тип поведения	-0,525	0,005
2	К _{ПЛО} – темп и скорость	-0,348	0,005	8	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) – предметная эргичность	-0,348	0,005
3	К _{ПЛО} – ситуативная тревожность	0,709	0,005	9	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) – социальная эргичность	-0,393	0,005
4	К _{ПЛО} – личностная тревожность	0,707	0,005	10	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) – тревожность	0,709	0,005
5	Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – тип поведения	-0,412	0,005	11	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) – личностная тревожность	0,634	0,005
6	Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – тревожность	0,707	0,005	12	Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – ситуативная тревожность	0,634	0,005
кластер 2							
1	К _{ПЛО} – предметная эргичность	-0,373	0,005	6	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) – эмоциональность	-0,414	0,005

Продолжение таблицы 10

2	К _{ПЛО} – социальный темп	-0,376	0,005	7	К _Г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – тревожность	-0,406	0,005
3	К _Н (моторная асимметрия, ведущая нога) – тревожность	-0,369	0,005	8	К _Г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – ситуативная тревожность	-0,398	0,005
4	К _Н (моторная асимметрия, ведущая нога) – ситуативная тревожность	-0,386	0,005	9	К _Г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – социальный темп	-0,325	0,005
5	К _Н (моторная асимметрия, ведущая нога) – социальная эргичность	-0,336	0,005	10	К _Г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) – эмоциональность	-0,455	0,005

Примечание: R_s – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Направление, количество и сила корреляционных связей между показателями функциональной латерализации, выявленными поведенческими и тестовыми методами, и показателями базовых психодинамических характеристик испытуемых, в выделенных кластерах различны. Так, в первом кластере были выявлены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$) и умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$), а также сильные положительные ($0,70 < R_s \leq 1,00$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и психодинамическими показателями, такими как общая тревожность, ситуационная тревожность, личностная тревожность, предметная и социальная эргичность, тип поведения, а также показателем скорости и темпа. Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$ (Рисунок 25).

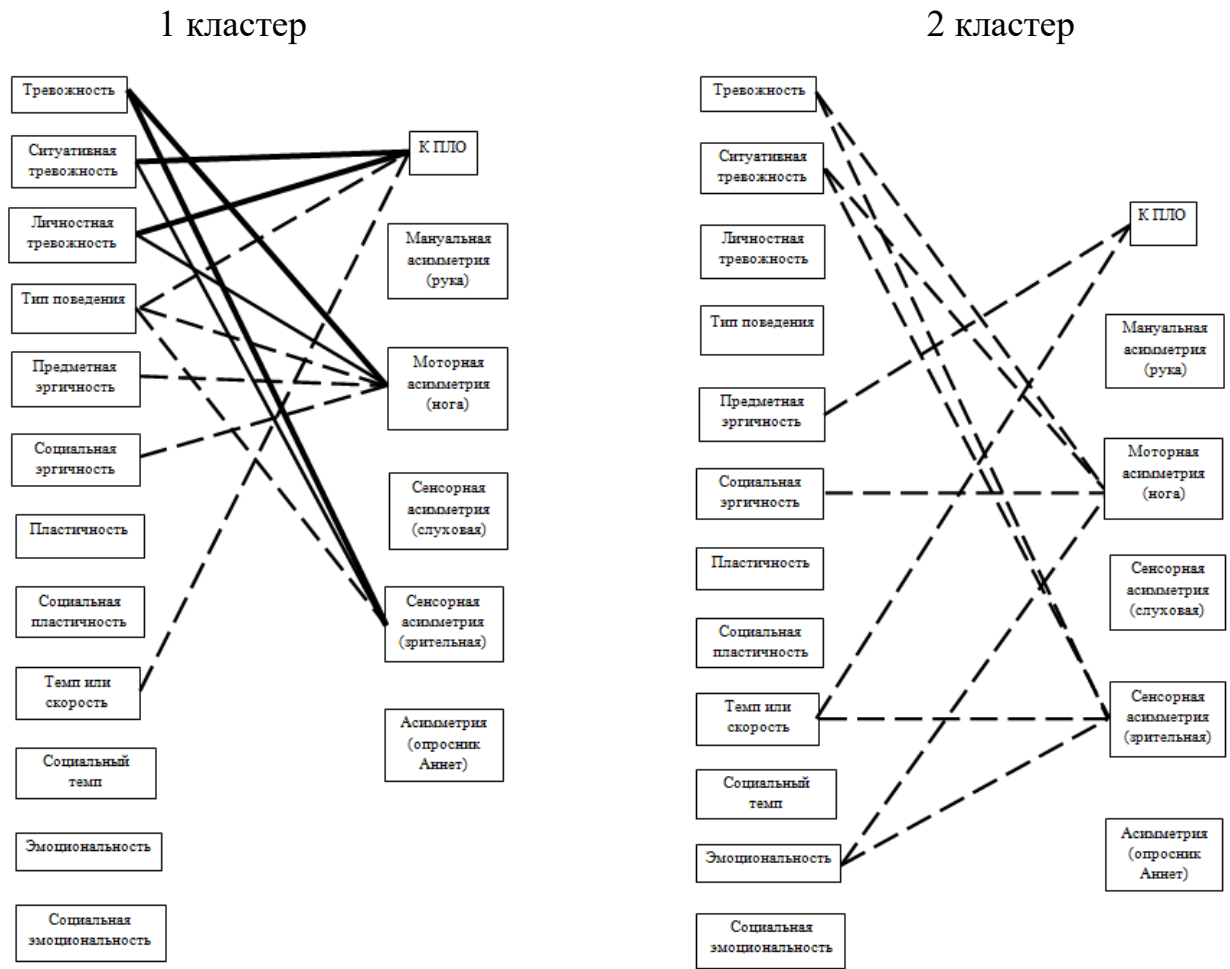


Рисунок 25 – Характер корреляционных связей между показателями латерализации, выявленными общепринятыми методами, и показателями базовых психодинамических характеристик испытуемых обоих кластеров

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь; жирная прямая – сильная положительная связь.

Во втором кластере (Рисунок 25) были выявлены статистически значимые только умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и психодинамическими показателями, такими как общая тревожность, ситуационная тревожность, предметная и социальная эргичность, эмоциональность, а также показателем скорости и темпа. Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$.

Характер корреляционных взаимосвязей между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными с помощью метода нейроэнергокартирования, и показателями базовых психодинамических характеристик испытуемых в выделенных кластерах представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Корреляционные взаимоотношения между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными с помощью метода нейроэнергокартирования, и показателями базовых психодинамических характеристик испытуемых

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – предметная эргичность	0,400	0,005	5	УПП (Td-Ts) (гипервентиляцио нная проба) – социальный темп	0,367	0,005
2	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – социальная пластичность	0,349	0,005	6	УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов) – предметная эргичность	0,341	0,005
3	УПП (Td-Ts) (исходный фон) – социальный темп	0,396	0,005	7	УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова) – предметная эргичность	0,314	0,005
4	УПП (Td-Ts) (гипервентиляцио нная проба) – предметная эргичность	0,354	0,005				
кластер 2							
1	УПП (Td-Ts) (гипервентиляцио нная проба) – темп и скорость	-0,312	0,005	3	УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова) – темп и скорость	-0,332	0,005

Продолжение таблицы 11

2	УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов) – темп и скорость	-0,386	0,005			
---	--	--------	-------	--	--	--

Примечание: R_s – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Корреляционный анализ позволил выявить определенный характер, виды и тип связей между функциональной динамической латерализацией, изменениями УПП левого и правого полушарий головного мозга (отведения Td-Ts) в ходе нагрузочного тестирования при выполнении когнитивных проб и имитированной физической нагрузки (гипервентиляционная проба), и показателями общей, личностной и ситуативной тревожности, личностных характеристик типа темперамента, а также социальных характеристик испытуемых (Рисунок 26).

В первом кластере были выявлены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью метода нейроэнергокартирования (отведения Td-Ts), и показателями предметной эргичности, социальной пластичности и социального темпа.

Во втором кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью метода нейроэнергокартирования (отведения Td-Ts), и показателями темпа и скорости. Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$.

Проведенный анализ данных показал, что результаты деятельности человека, отражающие его физическую подготовленность, во многом определяются не только общей физической работоспособностью, но и психодинамическими характеристиками, которые проявляют себя в экспрессивности поведения и его эмоциональной окраске.

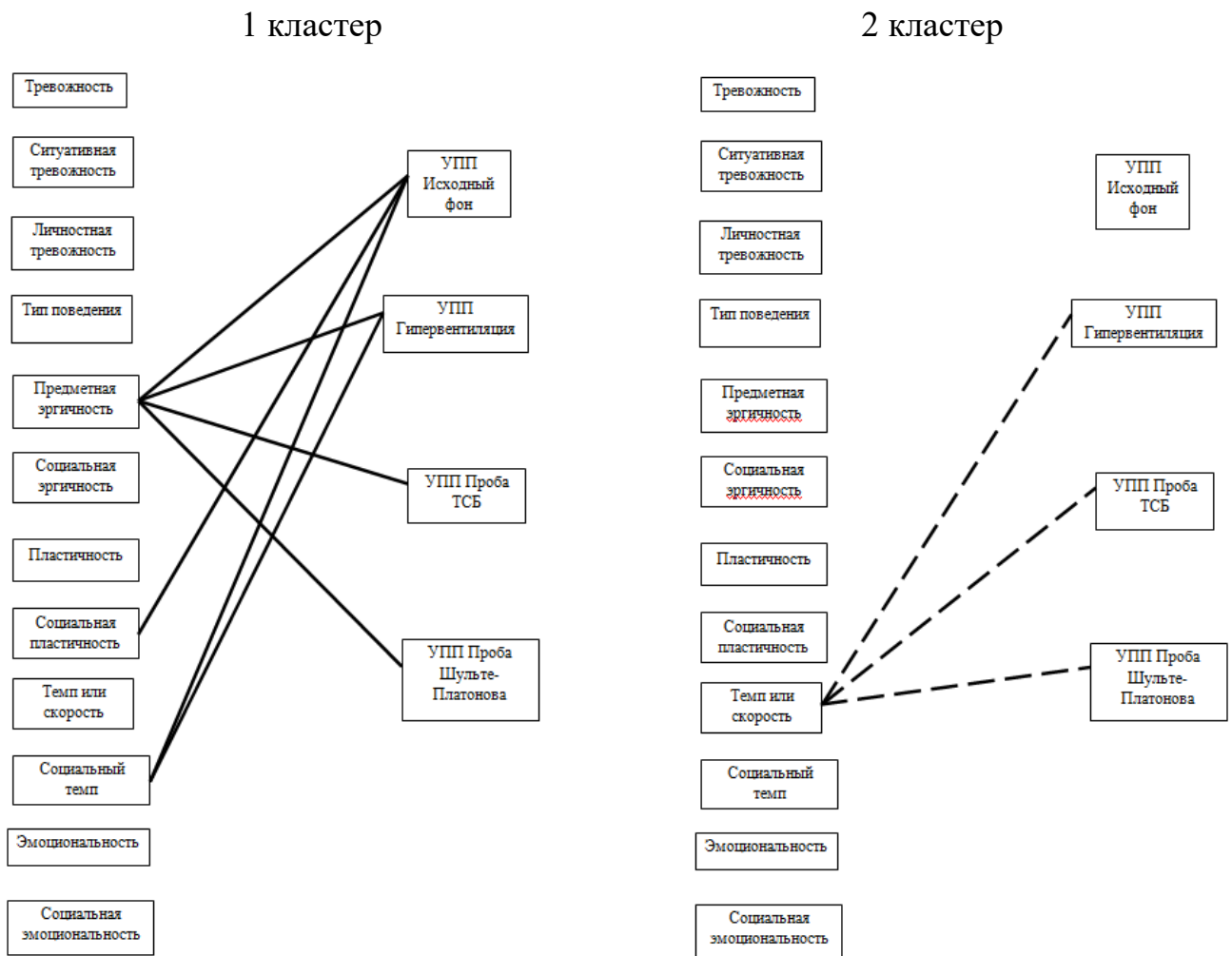


Рисунок 26 – Характер корреляционных связей между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом нейрэнергокартирования, и показателями базовых психодинамических характеристик испытуемых обоих кластеров

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

3.5. Внутрисистемные взаимоотношения показателей мотивационной основы поведения испытуемых с различным уровнем физической подготовленности

Проведенный анализ комплексного обследования испытуемых, включающий диагностику компонентов мотивационной структуры личности, которая была оценена по опроснику В.К. Гербачевского, показал, что все компоненты, входящие в мотивационную структуру, возникающую в ходе сдачи

контрольных нормативов по физической культуре, отличаются у испытуемых в выявленных кластерах.

Анализ компонентов мотивационной основы поведения у представителей обоих кластеров показал, что у испытуемых первого кластера (результативных в беговых дисциплинах) внутренний мотив достоверно выше ($Me = 17,0$; $UQ = 19,0$; $LQ = 16,0$; $Min = 10,0$; $Max = 21,0$), чем у испытуемых второго кластера (результативных в силовых дисциплинах) ($Me = 9,0$; $UQ = 12,0$; $LQ = 8,0$; $Min = 6,0$; $Max = 14,0$) (Рисунок 27). Познавательный мотив испытуемых первого кластера также достоверно выше ($Me = 18,0$; $UQ = 20,0$; $LQ = 15,0$; $Min = 9,0$; $Max = 21,0$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 11,0$; $UQ = 12,0$; $LQ = 9,0$; $Min = 4,0$; $Max = 16,0$). Состязательный мотив у испытуемых первого кластера также достоверно выше ($Me = 17,0$; $UQ = 17,0$; $LQ = 13,0$; $Min = 10,0$; $Max = 20,0$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 13,0$; $UQ = 14,0$; $LQ = 10,0$; $Min = 9,0$; $Max = 18,0$). Мотив самоуважения у испытуемых первого кластера тоже достоверно выше ($Me = 19,0$; $UQ = 21,0$; $LQ = 15,0$; $Min = 12,0$; $Max = 21,0$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 16,0$; $UQ = 18,0$; $LQ = 14,0$; $Min = 5,0$; $Max = 19,0$).

У испытуемых первого кластера мотив избегания достоверно выше ($Me = 13,0$; $UQ = 13,0$; $LQ = 10,0$; $Min = 10,0$; $Max = 20,0$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 11,0$; $UQ = 13,0$; $LQ = 9,0$; $Min = 7,0$; $Max = 13,0$) (Рисунок 28). Также у испытуемых первого кластера оценка своего потенциала достоверно выше ($Me = 18,0$; $UQ = 19,0$; $LQ = 13,0$; $Min = 10,0$; $Max = 21,0$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 13,0$; $UQ = 15,0$; $LQ = 12,0$; $Min = 9,0$; $Max = 19,0$). И компонент «закономерность результатов» у испытуемых первого кластера достоверно выше ($Me = 18,0$; $UQ = 20,0$; $LQ = 15,0$; $Min = 12,0$; $Max = 21,0$), чем у испытуемых второго кластера ($Me = 16,0$; $UQ = 16,0$; $LQ = 15,0$; $Min = 9,0$; $Max = 18,0$). Только компонент «значимость результатов» достоверно выше у испытуемых второго кластера ($Me = 12,0$; $UQ = 13,0$; $LQ = 11,0$; $Min = 7,0$; $Max = 21,0$), чем у испытуемых первого кластера ($Me = 7,0$; $UQ = 10,0$; $LQ = 6,0$; $Min = 6,0$; $Max = 17,0$). Во всех описанных выше случаях критерий надежности – $p \leq 0,001$.

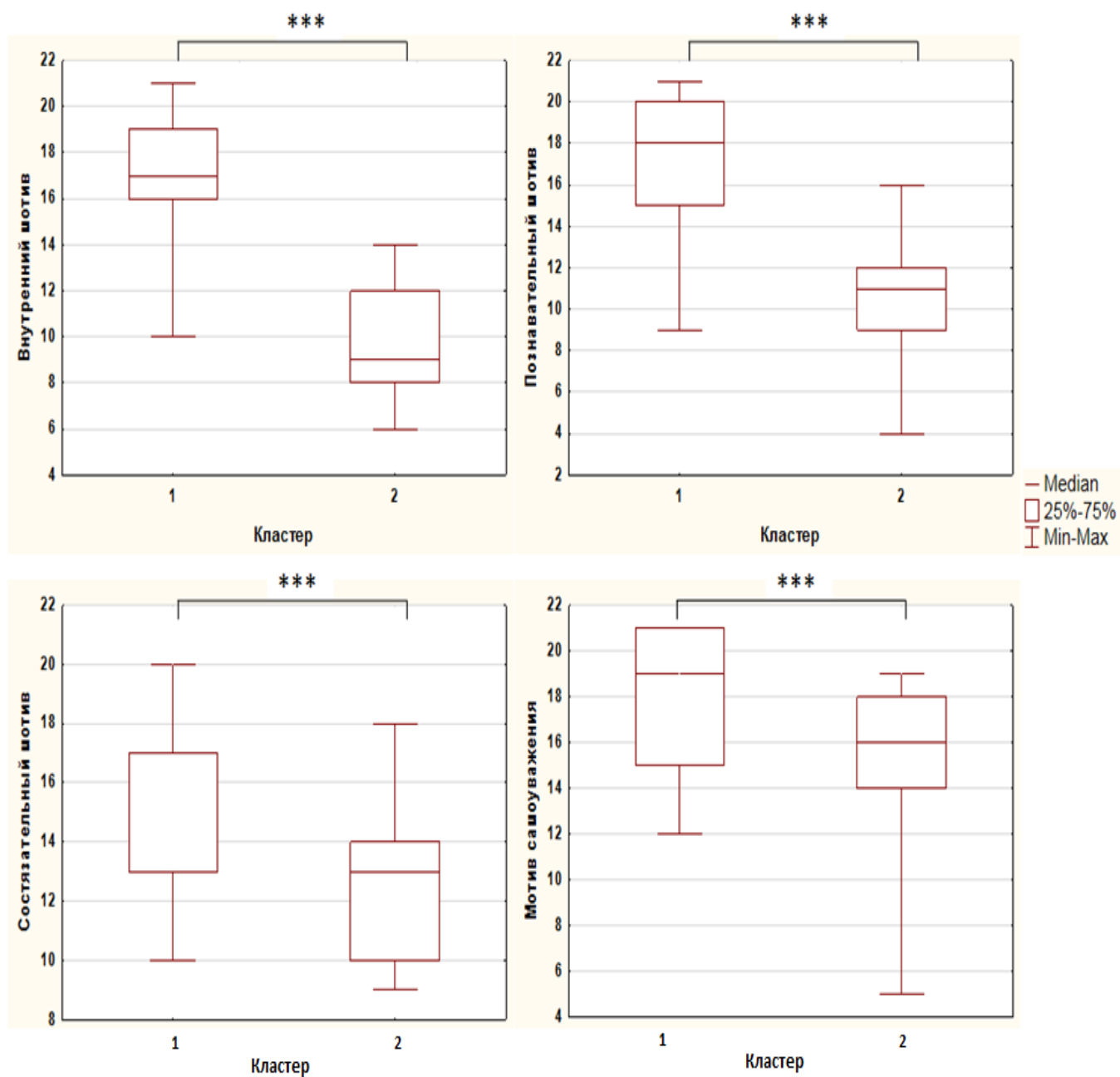


Рисунок 27 – Выраженность компонентов мотивационной структуры личности у испытуемых в выявленных кластерах

Примечание: *** $p \leq 0,001$.

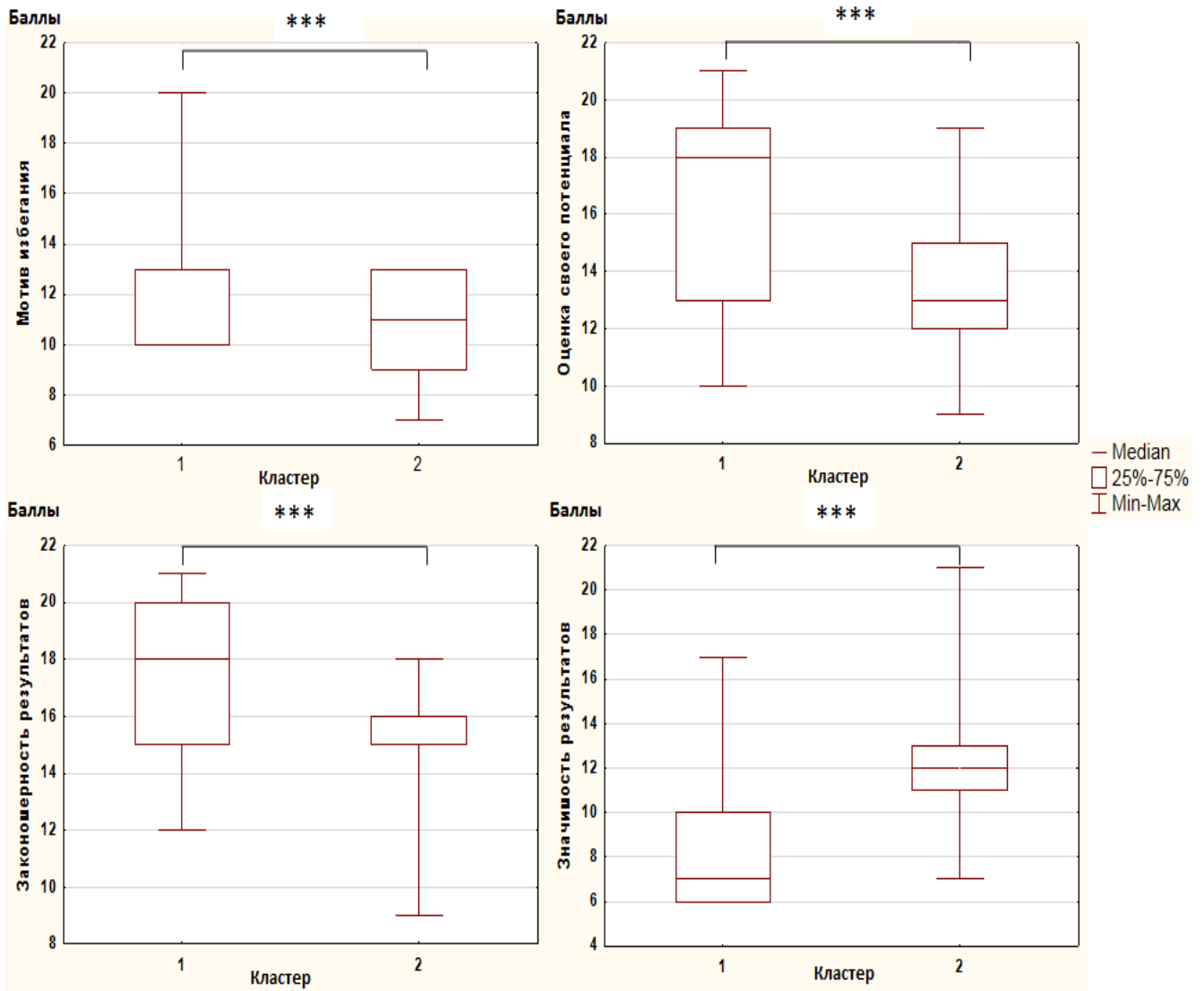


Рисунок 28 – Выраженность компонентов мотивационной структуры личности у испытуемых в выявленных кластерах

Примечание: *** $p \leq 0,001$

По ряду некоторых компонентов мотивационной структуры личности, согласно опроснику В.К. Гербачевского, достоверных отличий между представителями первого и второго кластеров не было выявлено. Данные представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели мотивационных шкал по В.К. Гербачевскому у исследуемых групп в первом и втором кластерах, по которым не выявлены достоверные отличия

Показатели	Кластер 1			Кластер 2			U	P
	Me	LQ	UQ	Me	LQ	UQ		
Мотив смены деятельности	5,0	4,0	8,0	8,0	7,0	8,0	819	0,580
Сложность задания	6,0	5,0	8,0	7,0	7,0	9,0	817	0,570
Волевое усилие	13,0	13,0	15,0	15,0	13,0	15,0	782	0,304
Оценка уровня достигнутых результатов	13,0	9,0	14,0	13,0	10,0	14,0	804	0,403
Намеченный уровень мобилизации усилий	18,0	13,0	19,0	18,0	16,0	18,0	888	0,914
Ожидаемый уровень результатов	11,0	8,0	11,0	11,0	9,0	11,0	892	0,941
Инициативность	18,0	14,0	19,0	17,0	14,0	19,0	878	0,846

Примечание: Me – медиана, LQ – нижний квартиль, UQ – верхний квартиль.

На следующем этапе исследования был проведен корреляционный анализ между компонентами мотивационной структуры личности и показателями базового уровня физической подготовленности испытуемых. Результаты корреляционного анализа позволили выявить определенный характер, виды и тип связей между компонентами мотивационной структуры личности и скоростными, скоростно-силовыми показателями.

В таблице 13 представлены корреляции между компонентами мотивационной структуры личности и показанными результатами в скоростных и силовых качествах.

Таблица 13 – Корреляционные взаимосвязи между компонентами мотивационной структуры личности и показателями базового уровня физической подготовленности испытуемых

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	Внутренний мотив – 1000 м (сек.)	-0,345	0,005	4	Волевое усилие – 1000 м (сек.)	-0,353	0,005
2	Мотив самоуважения – 1000 м (сек.)	-0,414	0,005	5	Оценка своего потенциала – 1000 м (сек.)	-0,446	0,005
3	Значимость результатов – 1000 м (сек.)	0,334	0,005	6	Инициативность – 100 м (сек.)	-0,360	0,005
кластер 2							
1	Познавательный мотив – 100 м (сек.)	-0,351	0,005	4	Закономерность результатов – 1000 м (сек.)	-0,568	0,005
2	Познавательный мотив – прыжок в длину (см)	-0,305	0,005	5	Инициативность – прыжок в длину (см)	0,317	0,005
3	Ожидаемый уровень результатов – подтягивания	-0,428	0,005				

Примечание: Rs – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

В первом кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между компонентами мотивационной структуры личности (внутренний мотив, мотив самоуважения, волевое усилие, оценка своего потенциала, инициативность) и показателями уровня физической подготовленности в скоростных тестах (бег на 100 м и 1000 м). Также в первом кластере была выявлена одна статистически значимая умеренная положительная связь ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между компонентом мотивационной структуры личности (значимость результатов) и бегом на 1000 м (Рисунок 29).

Во втором же кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между компонентами мотивационной

структуры личности (познавательный мотив, закономерность результатов, ожидаемый уровень результатов) и показателями уровня физической подготовленности (бег на 10 м и 100 м, прыжок в длину с места, подтягивание на перекладине). Также во втором кластере была выявлена статистически значимая умеренная положительная связь ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между компонентом мотивационной основы поведения (инициативность) и прыжком в длину с места. Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$.



Рисунок 29 – Характер корреляционных связей между компонентами мотивационной структуры личности и показателями базового уровня физической подготовленности испытуемых в выделенных кластерах

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

Результаты корреляционного анализа между компонентами мотивационной структуры личности и психодинамическими характеристиками испытуемых в выявленных кластерах представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Корреляционные взаимосвязи между компонентами мотивационной структуры личности и показателями психодинамических характеристик испытуемых

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	Познавательный мотив – пластичность	0,349	0,005	7	Значимость результатов – тип поведения	0,336	0,005
2	Мотив смены деятельности – ситуационная тревожность	-0,340	0,005	8	Оценка своего потенциала – пластичность	0,533	0,005
3	Мотив смены деятельности – пластичность	-0,484	0,005	9	Намеченный уровень мобилизации усилий – пластичность	0,455	0,005
4	Мотив самоуважения – ситуационная тревожность	0,337	0,005	10	Ожидаемый уровень результатов – пластичность	0,356	0,005
5	Мотив самоуважения – пластичность	0,459	0,005	11	Ожидаемый уровень результатов – социальная пластичность	-0,357	0,005
6	Закономерность результатов – тип поведения	-0,354	0,005	12	Инициативность – ситуационная тревожность	0,366	0,005
кластер 2							
1	Внутренний мотив – пластичность	0,409	0,005	6	Оценка уровня достигнутых результатов – социальная эмоциональность	-0,486	0,005

Продолжение таблицы 14

2	Мотив избегания – личностная тревожность	-0,348	0,005	7	Ожидаемый уровень результатов – социальная эргичность	-0,396	0,005
3	Мотив самоуважения – ситуационная тревожность	-0,409	0,005	8	Ожидаемый уровень результатов – социальный темп	-0,366	0,005
4	Мотив самоуважения – темп и скорость	0,379	0,005	9	Ожидаемый уровень результатов – социальная эмоциональность	-0,407	0,005
5	Мотив самоуважения – социальная эмоциональность	-0,355	0,005				

Примечание: R_s – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

В первом кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между компонентами мотивационной структуры личности (познавательный мотив, мотив самоуважения, мотив смены деятельности, оценка своего потенциала, значимость результатов, намеченный уровень мобилизации усилий, ожидаемый уровень результатов, закономерность результатов, инициативность) и показателями психодинамических особенностей испытуемых (ситуационная тревожность, тип поведения, пластичность и социальная пластичность). Также в первом кластере были выявлены умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между компонентами мотивационной структуры личности (познавательный мотив, мотив самоуважения, оценка своего потенциала, значимость результатов, намеченный уровень мобилизации усилий, инициативность) и психодинамическими свойствами (пластичность, ситуационная тревожность, тип поведения).

При статистической обработке данных во втором кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$)

между компонентами мотивационной структуры личности (мотив избегания, мотив самоуважения, мотив смены деятельности, оценка уровня достигнутых результатов, ожидаемый уровень результатов) и показателями психодинамических особенностей испытуемых (ситуационная тревожность, личностная тревожность, социальный темп, социальная эмоциональность). Также во втором кластере были выявлены умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между компонентами мотивационной структуры личности (внутренний мотив, мотив самоуважения) и психодинамическими свойствами (пластичность, темп или скорость). Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$ (Рисунок 30).

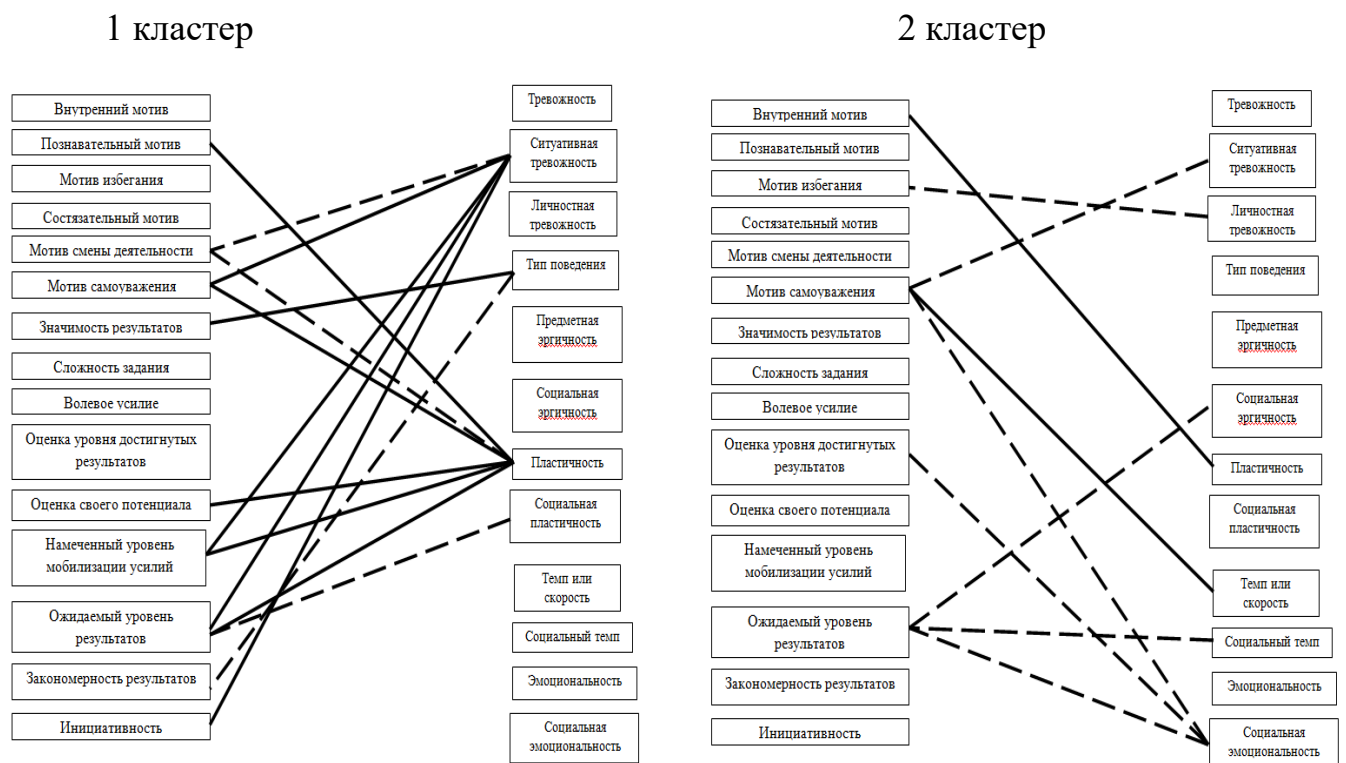


Рисунок 30 – Характер корреляционных связей между компонентами мотивационной структуры личности и показателями психодинамических характеристик испытуемых обоих кластеров

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

На следующем этапе оценивались корреляционные взаимоотношения между компонентами мотивационной структуры личности и показателями

функциональной латерализации, выявленными с помощью традиционных поведенческих и тестовых методов (Таблица 15).

Таблица 15 – Корреляционные взаимосвязи между компонентами мотивационной структуры личности и показателями функциональной латерализации мозга испытуемых в выделенных кластерах

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	Внутренний мотив – К _{ПЛО}	0,694	0,005	9	Мотив самоуважения – К _н (моторная асимметрия, ведущая нога)	0,359	0,005
2	Внутренний мотив – К _н (моторная асимметрия, ведущая нога)	0,524	0,005	10	Мотив самоуважения – К _г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз)	0,414	0,005
3	Внутренний мотив – К _г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз)	0,464	0,005	11	Оценка уровня достигнутых результатов – К _{ПЛО}	0,566	0,005
4	Познавательный мотив – К _{ПЛО}	0,459	0,005	12	Оценка уровня достигнутых результатов – К _н (моторная асимметрия, ведущая нога)	0,411	0,005
5	Мотив самоуважения – К _{ПЛО}	0,501	0,005	13	Оценка уровня достигнутых результатов – К _г (сенсорная асимметрия, ведущий глаз)	0,458	0,005
6	Закономерность результатов – К _{ПЛО}	0,515	0,005	14	Инициативность – К _{ПЛО}	0,488	0,005

Продолжение таблицы 15

7	Закономерность результатов – Кн (моторная асимметрия, ведущая нога)	0,427	0,005	15	Инициативность – Кн (моторная асимметрия, ведущая нога)	0,414	0,005
8	Закономерность результатов – Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз)	0,369	0,005	16	Инициативность – Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз)	0,389	0,005
кластер 2							
1	Мотив самоуважения – Ку (сенсорная асимметрия, ведущее ухо)	0,351	0,005	5	Ожидаемый уровень результатов – К _{ПЛЮ}	0,477	0,005
2	Оценка уровня достигнутых результатов – К _{ПЛЮ}	0,466	0,005	6	Ожидаемый уровень результатов – Кн (моторная асимметрия, ведущая нога)	0,579	0,005
3	Оценка уровня достигнутых результатов – Кр (моторная асимметрия, ведущая рука)	0,536	0,005	7	Ожидаемый уровень результатов – Ку (сенсорная асимметрия, ведущее ухо)	0,387	0,005
4	Оценка уровня достигнутых результатов – Ку (сенсорная асимметрия, ведущее ухо)	0,373	0,005	8	Сложность задания – Ку (сенсорная асимметрия, ведущее ухо)	-0,423	0,005

Примечание: R_s – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Корреляционный анализ (Рисунок 31) позволил выявить определенный характер, виды и тип связей между функциональной латерализацией, выявленной общепринятыми поведенческими и тестовыми методами, и параметрами мотивационной структуры личности. В первом кластере были выявлены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$)

между показателями функциональной латерализации, выявленными общепринятыми поведенческими и тестовыми методами, и параметрами мотивационной основы поведения (внутренний мотив, познавательный мотив, мотив самоуважения, оценка уровня достигнутых результатов, закономерность результатов, инициативность). Также была выявлена одна статистически значимая умеренная отрицательная связь ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателем $K_{ПЛО}$ и компонентом мотивационной основы поведения (значимость результата).

Анализ данных второго кластера выявил одну статистически значимую умеренную отрицательную связь ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между показателем функциональной латерализации, выявленным общепринятыми поведенческими и тестовыми методами (K_u (сенсорная асимметрия, ведущее ухо)), и компонентом мотивации (сложность задания). Также в данном кластере обнаружены множественные статистически значимые умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между показателями функциональной латерализации, выявленными общепринятыми поведенческими и тестовыми методами, и компонентами мотивационной структуры личности (мотив самоуважения, оценка уровня достигнутых результатов, ожидаемый уровень результатов). Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$.

Таблица 16 – Корреляционные взаимоотношения между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными методом нейроэнергокартирования, и компонентами мотивационной структуры личности

№	Показатель	Rs	p	№	Показатель	Rs	p
кластер 1							
1	Внутренний мотив – УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова)	-0,346	0,005				
кластер 2							
1	Познавательный мотив – УПП (Td-Ts) (исходный фон)	0,426	0,005	6	Значимость результатов – УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова)	0,453	0,005
2	Значимость результатов – УПП (Td-Ts) (исходный фон)	0,372	0,005	7	Оценка своего потенциала – УПП (Td-Ts) (исходный фон)	-0,364	0,005
3	Значимость результатов – УПП (Td-Ts) (гипервентиляционная проба)	0,415	0,005	8	Оценка своего потенциала – УПП (Td-Ts) (гипервентиляционная проба)	-0,412	0,005
4	Значимость результатов – УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов)	0,408	0,005	9	Оценка своего потенциала – УПП (Td-Ts) (проба беглости словесных ответов)	-0,463	0,005
5	Оценка своего потенциала – УПП (Td-Ts) (таблица Шульте – Платонова)	-0,465	0,005				0,005

Примечание: Rs – ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Корреляционный анализ позволил выявить определенный характер, направление и количество связей между динамической функциональной латерализацией, т. е. изменениями УПП левого и правого полушарий головного

мозга (отведение Td-Ts) в покое и при нагрузочном тестировании, и компонентами мотивационной основы поведения. В первом кластере была выявлена статистически лишь одна значимая умеренная отрицательная связь ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между динамической функциональной латерализацией, выявленной с помощью метода нейроэнергокартирования (отведения Td-Ts) при выполнении функциональной пробы (таблица Шульте – Платонова), и компонентом мотивации (внутренний мотив).

Во втором же кластере были выявлены статистически значимые умеренные положительные связи ($0,30 < R_s \leq 0,69$) между динамической функциональной латерализацией, т. е. изменениями УПП левого и правого полушарий головного мозга (отведение Td-Ts) в покое и при нагрузочном тестировании, и компонентами мотивационной основы поведения (познавательный мотив, значимость результатов). Также во втором кластере были выявлены статистически значимые умеренные отрицательные связи ($-0,30 > R_s \geq -0,69$) между динамической функциональной латерализацией, т. е. изменениями УПП левого и правого полушарий головного мозга (отведение Td-Ts) в покое и при нагрузочном тестировании, и компонентом мотивационной структуры личности (оценка своего потенциала). Критерий надежности корреляционного анализа – $p < 0,005$ (Рисунок 32).

Таким образом, корреляционный анализ показал, что у представителей первого и второго кластеров между компонентами мотивационной структуры личности и показателями уровня физической подготовленности, психодинамическими характеристиками и функциональной латерализацией мозга, выявленной различными методами, имеются достоверные множественные связи различного характера. Это свидетельствует о том, что результативность физической активности зависит также и от каждого компонента мотивационной основы поведения.

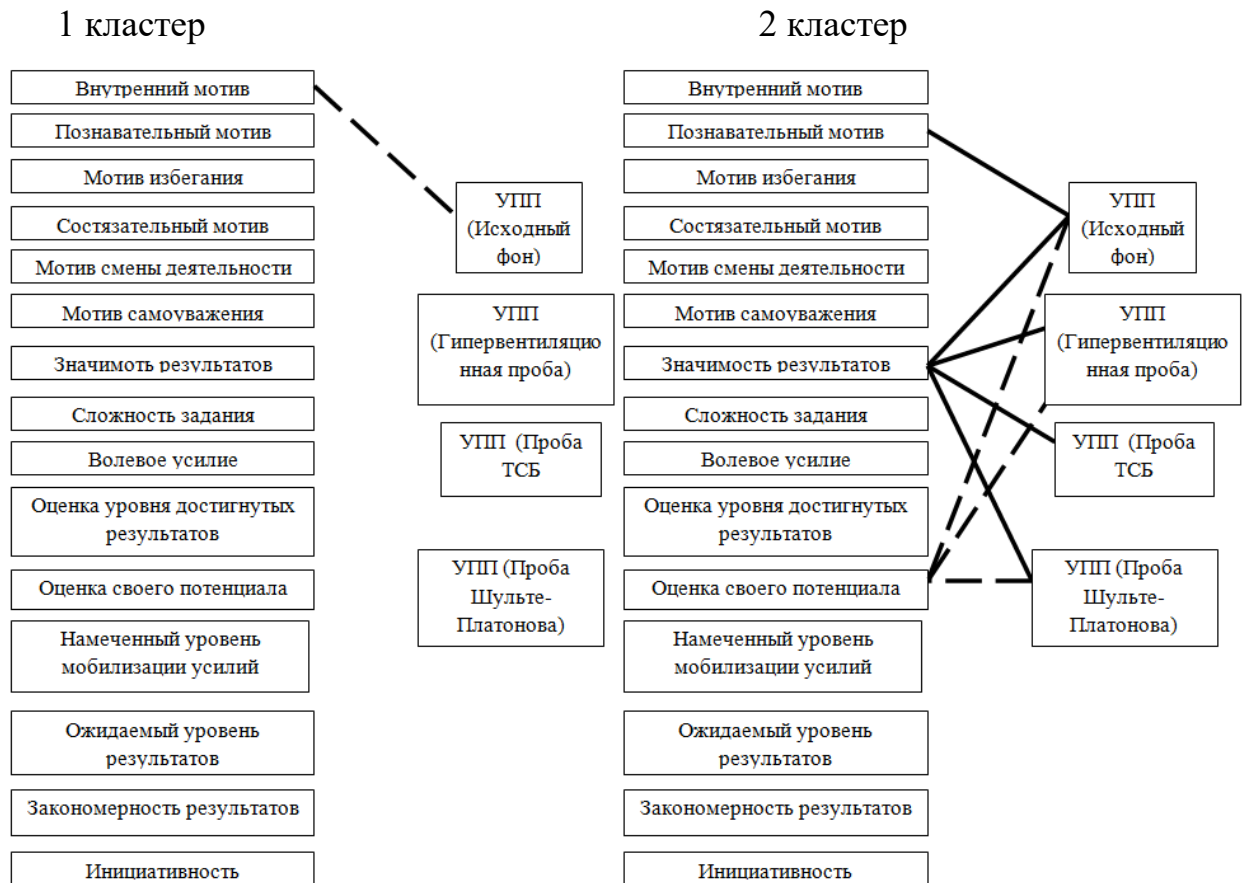


Рисунок 32 – Характер корреляционных связей между показателями динамической функциональной латерализации, выявленными с помощью метода НЭК, и компонентами мотивационной структуры личности

Примечание: полужирный пунктир – умеренная отрицательная связь; полужирная прямая – умеренная положительная связь.

3.6. Классификация испытуемых на группы с различной результативностью физической активности, физиологическими и психофизиологическими детерминантами при помощи технологии искусственных нейронных сетей и многофакторного регрессионного анализа

Нами решалась задача определения связи между физиологическими и психофизиологическими показателями целенаправленной физической активности и её результативностью в группах студентов при помощи создания ИНС, которая позволяла на основе комплекса всех индивидуальных физиологических и психофизиологических показателей испытуемых определить направление результативности их физической активности.

При проведении кластерного анализа выявленная неоднородность групп по результативности физической активности позволяет определить группу 1 как «результативную в беговых дисциплинах», а группу 2 – как «результативную в силовых дисциплинах».

Создание, обучение и тестирование искусственных нейронных сетей проводилось при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0 (Ru) SN, раздел «Neural Nets», и осуществлялось в автоматическом режиме (режиме конструктора). Технология машинного обучения предполагала создание автоматического расширенного алгоритма и обучение искусственной нейронной сети в режиме решения задач классификации (распределение испытуемых в заданные два кластера), функцией активации у нейронов выходного слоя являлась логистическая (сигмоидальная функция). Выходные значения менялись в диапазоне от 0 до 1, а порог классификации составил 0,466, то есть при значениях ниже или равных данному порогу исследуемый относился к группе (кластеру) 1, при значениях, превышающих данный порог, испытуемый относится к группе (кластеру) 2. Исходя из данных параметров, была создана искусственная нейронная сеть, в которой в качестве детерминат использовались такие данные, как: НЭК (УПП в отведениях Fz, Cz, Oz, Td, Ts), мотивационная основа поведения (тест оценки уровня притязаний по В.К. Гербачевскому), психодинамические характеристики (эргичность, пластичность, темп и скорость, эмоциональность, социальная эргичность, социальная пластичность, социальный темп и социальная эмоциональность, а также тип поведенческой активности), функциональное состояние кардиореспираторной системы (уровень базовой физической работоспособности) (PWC_{170} (вТ/кг)), коэффициенты функциональной межполушарной асимметрии. Отбор показателей основывался на последовательной оценке улучшения качества модели.

На рисунке 33 изображена схема реализации способа прогнозирования, которая включает в себя 3 этапа:

1. Исследование показателей индивидуальных свойств ЦНС, общей физической работоспособности, мотивационной основы поведения.

2. Создание, обучение и тестирование искусственной нейронной сети.
3. Определение направления результативности сдачи контрольных нормативов по физической культуре.

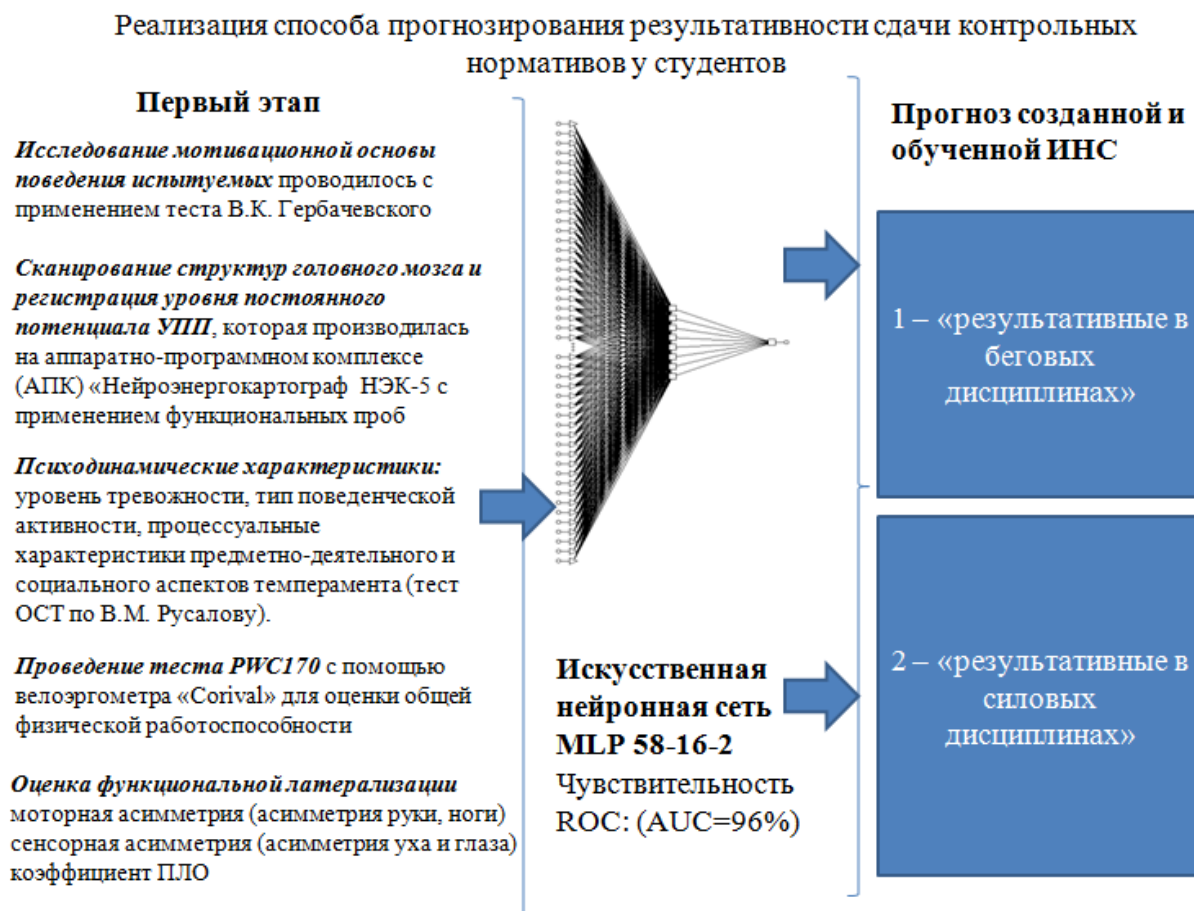


Рисунок 33 – Схема реализации способа прогнозирования для ИНС (MLP 58-16-2)

Сформированная искусственная нейронная сеть (ИНС) по своей архитектуре являлась многослойным персептроном. ИНС включала 58 входных нейронов, 16 нейронов промежуточного слоя и 2 выходных нейрона (определяющих при их активации распределение испытуемых в группу 1 или 2); функция активации скрытых и выходных нейронов представляла собой логистическую функцию (сигмоидальная функция). Производительность обучения данной ИНС – 88 %, контрольная производительность – 93 %, тестовая производительность – 91 % (Таблица 17).

Таблица 17 – Суммарные характеристики классификации испытуемых в выделенные кластеры при помощи ИНС (MLP 58-16-2)

Вариант решения	Кластер 1	Кластер 2	Всего
Правильно	93 %	88 %	91 %
Неправильно	7 %	12 %	9 %

Чувствительность данной ИНС в определении направления результативности групп «результативные в беговых дисциплинах» или «результативные в силовых дисциплинах» составила 93 %, т. е. только 1 человек (7 %) не отнесен к первому кластеру; специфичность для второго кластера – 88 % (т. к. 12 % – 2 человека из кластера 1 – ошибочно отнесены кластеру 2). Вероятность правильного прогноза результативности деятельности в группе испытуемых 2 кластера ниже в связи с относительно небольшой величиной выборки. В целом при обучении ИНС на данных больших выборках надежность правильного прогноза возрастает (Таблица 18).

Таблица 18 – Ранжированный список индивидуальных физиологических и психофизиологических показателей, используемых ИНС для классификации исследуемых в группы с различной результативностью

№ п/п	Показатели	№ п/п	Показатели
1	Кн (моторная асимметрия, ведущая нога) (поведенческие и тестовые методы оценки)	7	Мотив смены деятельности (тест В.К. Гербачевского)
2	Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз) (поведенческие и тестовые методы оценки)	8	УПП при гипервентиляционной пробе (метод нейроэнергокартирования, отведение Td-Ts)
3	Коэффициент асимметрии по опроснику Аннет	9	Социальный темп (тест ОСТ В.М. Русалова)

Продолжение таблицы 18

4	Физическая работоспособность (PWC ₁₇₀ (Вт/кг))	10	Внутренний мотив (тест В.К. Гербачевского)
5	К _{ПЛО} (поведенческие и тестовые методы оценки)	11	Скорость и темп (тест ОСТ В.М. Русалова)
6	К _р (моторная асимметрия, ведущая рука) (поведенческие и тестовые методы оценки)	12	Личностная тревожность (тест STAI Спилбергера – Ханина)

Примечание: в таблице представлены значимые 12 из 58 параметров по рангу чувствительности.

На рисунке 34 представлена ROC-кривая, характеризующая классификационную способность ИНС.

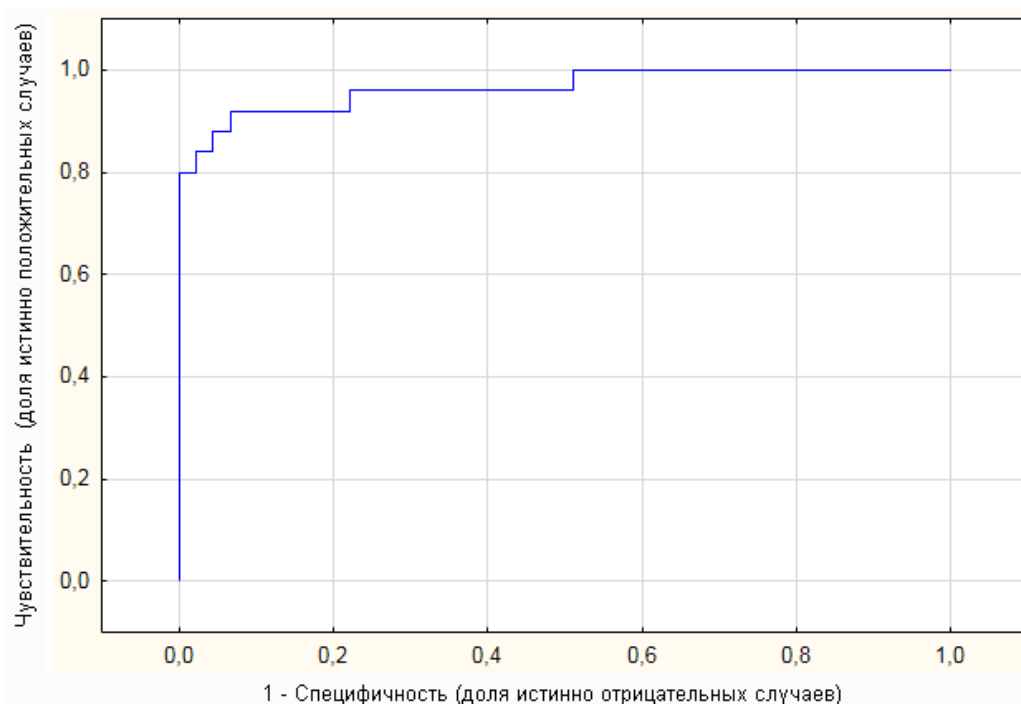


Рисунок 34 – ROC-кривая для ИНС (MLP 58-16-2)

Примечание: площадь под кривой – 0,965.

Технология ИНС использовалась для решения задачи классификации исследуемых на группы на основе комплекса исследуемых параметров (ПЛО, УПП, индивидуальные психодинамические характеристики, базовый уровень физической подготовленности, общая физическая работоспособность,

мотивационная структура личности) и ранжирования групп показателей по их вкладу в решение данной задачи. ИНС создавались, обучались и тестировались на основе групп показателей, выделенных двумя способами: на основе генетических алгоритмов выбора оптимального комплекса показателей и путём формирования количественно равных наборов характеристик исследуемых показателей. Данный набор показателей обозначен как общепринятый набор данных. Вышеописанные группы показателей характеризуют, соответственно, активность структур головного мозга, экспрессию поведения, а также нацеленность на успешную сдачу контрольных нормативов. Среди набора ИНС отбирались сети с оптимальными характеристиками (сеть MLP и RBF).

Для прогнозирования результативности физической активности при формировании определенного физического качества, например, скоростной выносливости при беге на 100 м, использовалась математическая модель многофакторной регрессии. Создание модели многофакторной регрессии осуществлялось при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0 (Ru), раздел «multiple regression». Поиск факторов, влияющих на успешность выполнения контрольных нормативов на каждом этапе, проводился путем сортировки всех факторов в порядке значимости и отсеивания одного менее значимого фактора из дальнейшего анализа. Данный анализ программа выполняла автоматически, пока не оставалось два или три фактора, которые со статистически значимой достоверностью ($p \leq 0,05$) оказывают наиболее существенное влияние на результативность физического качества. После выявления важных факторов программа относительно точно прогнозирует результат скоростного или силового испытуемого, который не будет входить в исследуемую выборку. Проверка достоверности и работоспособности модели проводилась анализом ANOVA (коэффициент R-квадрат и критерий надёжности – $p \leq 0,001$), который показал, что построенная модель приемлема и будет работать лучше, чем прогноз по средним значениям.

Для определения успешности испытуемых в беге на 100 м (первый кластер) были выявлены ведущие факторы, влияющие на результат в скоростном качестве.

Основные характеристика модели многофакторного регрессионного анализа представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Показатели модели многофакторной линейной регрессии для прогнозирования результативности деятельности в группе 1 (N = 70)

Первый кластер (N = 70)	Сводка регрессии для зависимой переменной: 100 м (сек.)				
	β	Std.Err. β	b	Std.Err. b	p
Ведущие факторы			11,442	1,144	0,001
Внутренний мотив (тест по В.К. Гербачевскому), x_1	0,380	0,102	0,246	0,066	0,001
PWC ₁₇₀ (Вт/кг), x_2	- 0,456	0,102	-0,363	0,081	0,001

Примечание: β – стандартизированный коэффициент регрессии; Std.Err. β – среднеквадратическое отклонение стандартизированного коэффициента регрессии β ; b – коэффициенты регрессии; Std.Err. b – среднеквадратическое отклонение коэффициента регрессии b; P – уровень значимости.

В результате проведения множественной регрессии зависимая переменная «Результат» представима как

$$y = 11,442 + 0,246 \cdot x_1 - 0,363 \cdot x_2.$$

Вероятность и нормальность распределения результатов, а также разброс точек плоскости регрессии совсем небольшие, поэтому, скорее всего, данная модель является полезной, а выбранные факторы позволяют спрогнозировать результат в беге на 100 м (коэффициент R-квадрат (R Square) составляет 87,9 %). Нормальность распределения переменных в модели многофакторного регрессионного анализа в беге на 100 м представлена на рисунке 35.

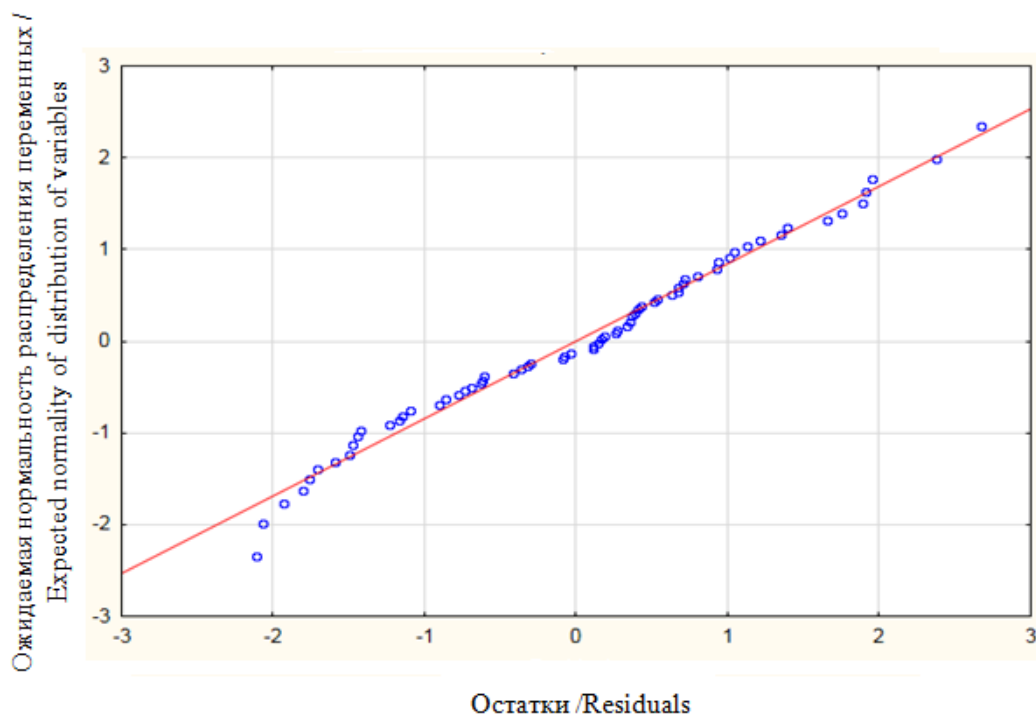


Рисунок 35 – График линейной регрессии (вероятность и нормальность распределения переменных) в беге на 100 м у испытуемых первого кластера (N = 70)

Для определения успешности испытуемых студентов в беге на 1000 м (первый кластер) были выявлены значимые детерминанты, влияющие на результат в скоростном качестве студента. Основные характеристики модели регрессионного анализа представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Показатели модели многофакторной линейной регрессии для прогнозирования результативности деятельности в группе 1 (N = 70)

Первый кластер (N = 70)	Сводка регрессии для зависимой переменной: 1000 м (сек.)				
	β	Std.Err. β	b	Std.Err. b	p
Ведущие факторы			273,177	10,189	0,001
Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз), x_3	0,491	0,108	0,296	0,065	0,001
PWC ₁₇₀ (Вт/кг), x_4	-0,399	0,102	-8,985	2,293	0,001
Кр (моторная асимметрия, ведущая рука), x_5	-0,273	0,113	-0,173	0,072	0,019

Примечание к таблице 20: β – стандартизированный коэффициент регрессии; Std.Err. β – среднеквадратическое отклонение стандартизованного коэффициента регрессии β ; b – коэффициенты регрессии; Std.Err. b – среднеквадратическое отклонение коэффициента регрессии b ; P – уровень значимости.

В результате проведения множественной регрессии зависимая переменная «Результат» представима как

$$y = 273,177 + 0,296 * x_3 - 8,985 * x_4 - 0,173 * x_5.$$

Вероятность и нормальность распределения результатов, а также разброс точек плоскости регрессии совсем небольшие, поэтому, скорее всего, данная модель является полезной, а выбранные факторы позволяют спрогнозировать результат в беге на 1000 м. Коэффициент детерминации R-квадрат (R Square) = 64,8 %, что является довольно высоким значением, что подтверждает адекватность модели.

Нормальность распределения результатов многофакторного регрессионного анализа в беге на 1000 м представлена на рисунке 36.

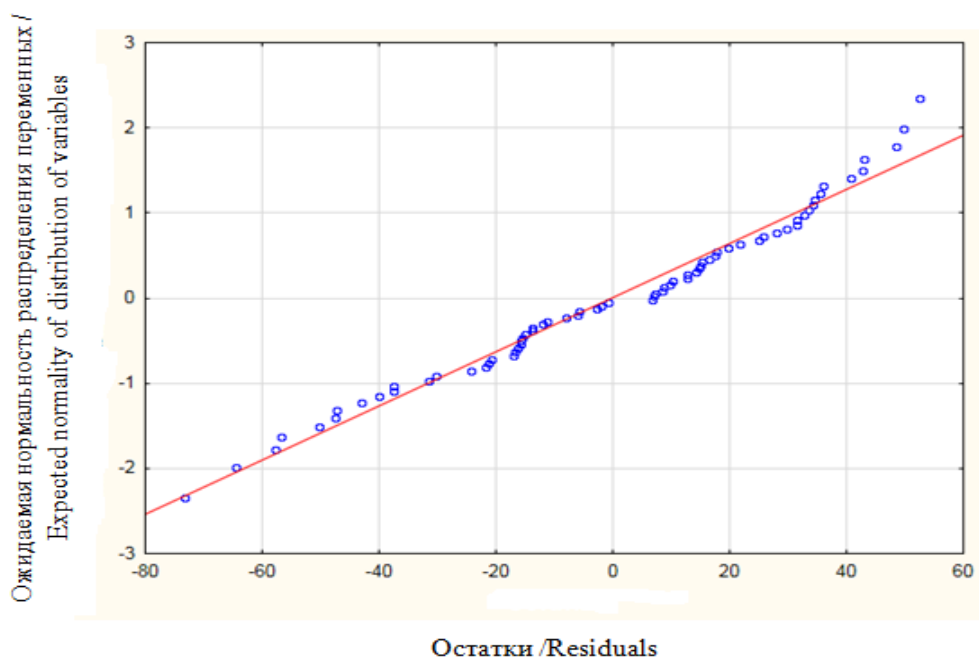


Рисунок 36 – График линейной регрессии (вероятность и нормальность распределения переменных) в беге на 1000 м у испытуемых первого кластера (N = 70)

Для определения успешности испытуемых в прыжке в длину с места (второй кластер) были выявлены ведущие факторы, влияющие на результат взрывной силы. Основные характеристики модели регрессионного анализа представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Показатели модели многофакторной линейной регрессии для прогнозирования результативности деятельности в группе 2 (N = 50)

Второй кластер (N = 50)	Сводка регрессии для зависимой переменной: прыжок в длину с места (см)				
	β	Std.Err. β	b	Std.Err. b	p
Ведущие факторы			267,379	3,485	0,001
УПП при реализации теста Шульте – Платонова (отведение Td-Ts), x_1	0,484	0,097	2,534	0,510	0,001
УПП при гипервентиляционной пробе (отведение Td-Ts), x_2	0,466	0,098	1,395	0,294	0,001
КГ (сенсорная асимметрия, ведущий глаз), x_3	-0,217	0,098	-0,102	0,046	0,032

Примечание: β – стандартизированный коэффициент регрессии; Std.Err. β – среднеквадратическое отклонение стандартизированного коэффициента регрессии β ; b – коэффициенты регрессии; Std.Err. b – среднеквадратическое отклонение коэффициента регрессии b; P – уровень значимости.

В результате проведения множественной регрессии зависимая переменная «Результат» представима как

$$y = 267,379 + 2,534 \cdot x_1 + 1,395 \cdot x_2 - 0,102 \cdot x_3.$$

Вероятность и нормальность распределения результатов, а также разброс точек плоскости регрессии совсем не большие, поэтому, скорее всего, данная модель является полезной, а выбранные факторы позволяют спрогнозировать результат в прыжке в длину с места. Коэффициент детерминации R-квадрат (R

Square) = 67,5 %, что является довольно высоким значением, что подтверждает адекватность и надёжность модели. Однако этот показатель ниже, чем аналогичный показатель для первого кластера, в связи с тем, что выборка является относительно небольшой.

Нормальность распределения результатов многофакторного регрессионного анализа прыжка в длину с места представлена на рисунке 37.

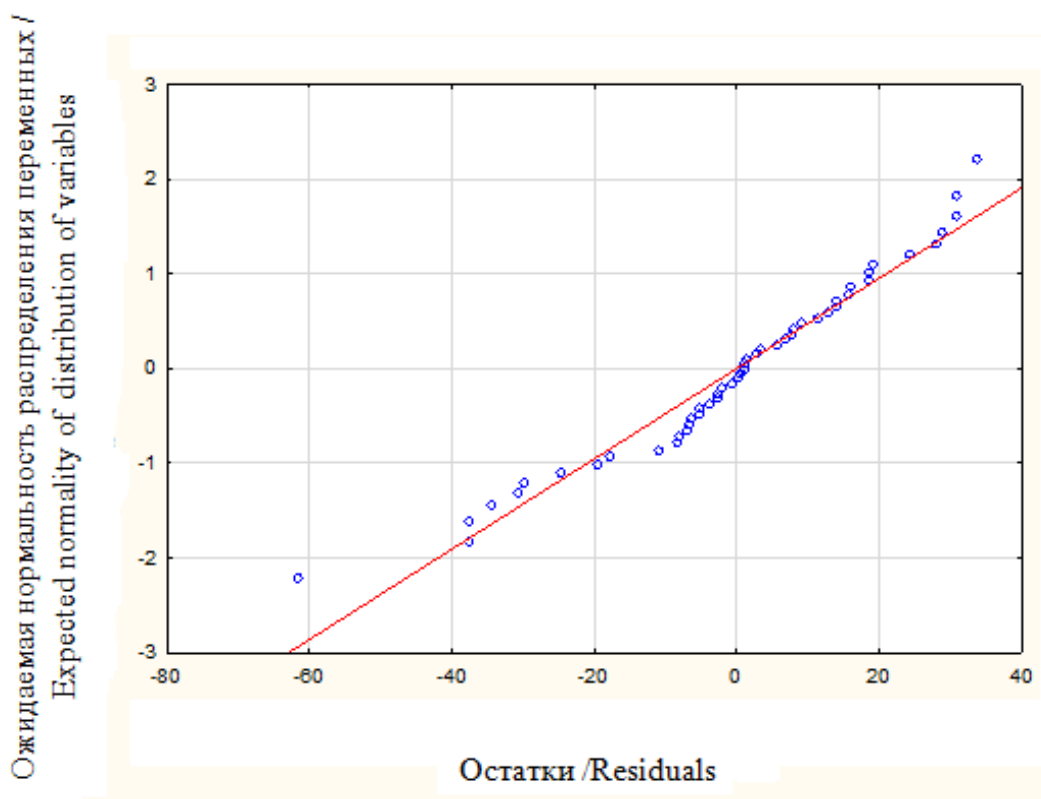


Рисунок 37 – График линейной регрессии (вероятность и нормальность распределения переменных) в прыжке в длину с места у испытуемых второго кластера (N = 50)

Для определения успешности испытуемых студентов в подтягивании на высокой перекладине (второй кластер) были выявлены ведущие факторы, влияющие на результат в силовом качестве испытуемого. Основные характеристики модели регрессионного анализа представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Показатели модели многофакторной линейной регрессии для прогнозирования результативности деятельности в группе 2 (N = 50)

Второй кластер (N = 50)	Сводка регрессии для зависимой переменной: Подтягивания на высокой перекладине (раз)				
	β	Std.Err. β	b	Std.Err. b	P
Ведущие факторы			28,711	3,8017	0,001
К _{ПЛО} , x ₄	0,446	0,116	0,055	0,0144	0,004
Кг (сенсорная асимметрия, ведущий глаз), x ₅	-0,336	0,115	-0,034	0,0118	0,004
Инициативность (тест по В.К. Гербачевскому), x ₆	-0,405	0,112	-0,806	0,2233	0,001

Примечание: β – стандартизированный коэффициент регрессии; Std.Err. β – среднеквадратическое отклонение стандартизированного коэффициента регрессии β ; b – коэффициенты регрессии; Std.Err. b – среднеквадратическое отклонение коэффициента регрессии b; P – уровень значимости.

В результате проведения множественной регрессии зависимая переменная «Результат» представима как

$$y = 28,711 + 0,055 \cdot x_3 - 0,034 \cdot x_4 - 0,806 \cdot x_5.$$

Вероятность и нормальность распределения результатов, а также разброс точек плоскости регрессии совсем не большие, поэтому, скорее всего, данная модель является полезной, а выбранные факторы позволяют спрогнозировать результат подтягивания на высокой перекладине. Коэффициент детерминации R-квадрат (R Square) = 60,7 %, что является довольно высоким значением, что подтверждает адекватность модели. Однако этот показатель ниже, чем аналогичные показатели для первого кластера, в связи с тем, что выборка является относительно небольшой.

Нормальность распределения результатов многофакторного регрессионного анализа в подтягивании на высокой перекладине представлена на рисунке 38.

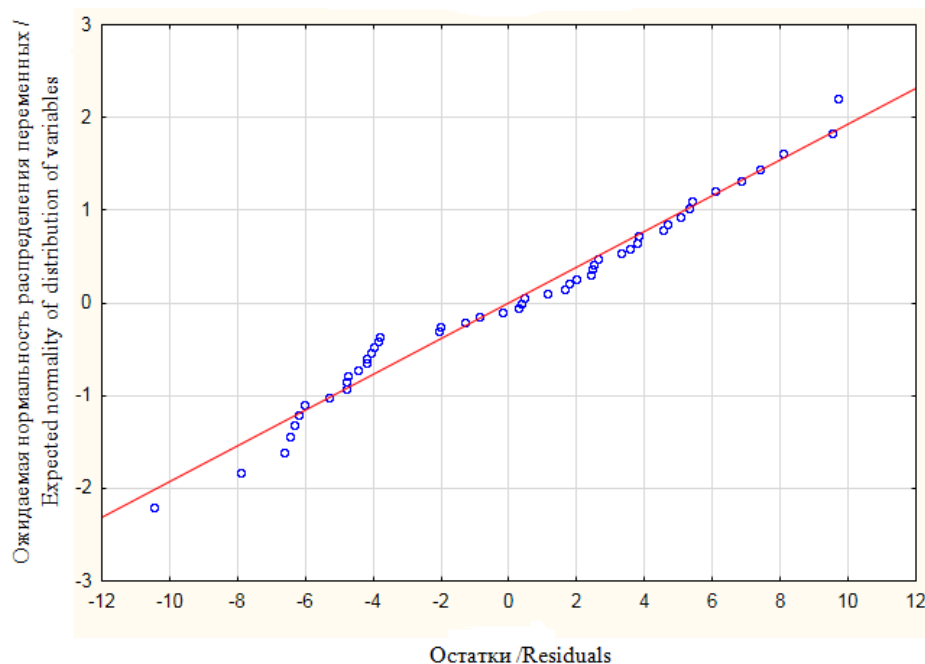


Рисунок 38 – График линейной регрессии (вероятность и нормальность распределения переменных) в подтягивании на высокой перекладине у испытуемых второго кластера (N = 50)

Разработанная модель множественной линейной регрессии позволила с высокой надежностью прогнозировать формирование физической подготовленности для конкретного физического качества в каждом кластере.

Таким образом, технология ИНС позволила не только осуществить решение задачи классификации исследуемых на группы (кластеры) с различной результативностью физической активности при взаимосвязи различных фенотипических признаков и физиологических показателей, но и провести ранжирование исследуемых параметров, отражающих функционирование различных физиологических механизмов в их влиянии на прогнозируемые показатели (результативность целенаправленной физической активности в различающихся физических качествах).

Многофакторный регрессионный анализ был использован для построения прогностической модели, характеризующей зависимость количественной переменной от факторов, которые влияют на результативность целенаправленной физической активности для конкретного физического качества в каждом кластере.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важной особенностью результативности целенаправленной физической активности является ее связь с базовым уровнем физической подготовленности и общей физической работоспособностью испытуемых. В настоящее время в значительной степени вырос интерес к проблеме возможного влияния индивидуальных физиологических и психофизиологических особенностей человека на результативность его целенаправленной деятельности при изучении различных поведенческих моделей (Клименко А.В., Перцов С.С., Яковенко И.Ю., 2019 а; Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Руднева Л.П., 2014; Шелепин Ю.Е, Хараузов А.К., Вахрамеева О.А. и др., 2021).

Уровень физической подготовленности связан со степенью физического развития человека, способствует воспроизведению его моторных актов и координационных возможностей, а также позволяет ему лучше реализовать свои физические возможности (Мисюк И.С., 2022; Дроздовский А.К., 2022). Поэтому физическая подготовленность является не просто желательным качеством будущего специалиста, а необходимым элементом его возможностей, наряду с другими его индивидуальными особенностями (Феофанов В.В., Купреев М.В., Пустуев А.А., 2022; Харитонов А.С., 2022; Eckstrom E., Neukam S., Kalin L., Wright J., 2020). Однако формирование физической подготовленности является следствием взаимодействия различных физиологических и психофизиологических механизмов организма, объединяющихся в единую системную организацию (Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., 2014; DiCesare C.A., 2019; Hуman S.L., 2020).

В связи с этим возникла задача изучения системных механизмов результативности моделируемой физической активности у студентов медицинского университета при сдаче ими контрольных нормативов по физической культуре, показатели которых отражают их физическую подготовленность. Согласно литературным данным, системная организация целенаправленной физической активности должна отражаться в определенных

характеристиках взаимосвязей между показателями общей физической работоспособности и индивидуальных физиологических и психофизиологических характеристик, влияющих на результаты целенаправленной деятельности испытуемых с различным уровнем физической подготовленности (Жаднов В.А., 2002; Ефимова, Е.В., 2009, 2012; Багриновская А.Ф., 2022).

В рамках данного исследования была изучена системная организация целенаправленной физической активности у студентов медицинского университета, которые не занимались спортом в секциях и индивидуально. Был проведён анализ специфики физиологических и психофизиологических механизмов, которые определяют отличия результативности физической активности, представлена их системная организация, а также показана взаимосвязь различных индивидуальных особенностей с достижением высоких результатов при выполнении контрольных нормативов.

Решение задачи кластеризации показало неоднородность испытуемых по базовому уровню физической подготовленности, что соответствовало аналогичным данным, представленным в последнее время (Лукьянов И.Ю., 2022; Huai X., et al., 2021).

В нашем исследовании применение кластерного анализа позволило разделить исследуемую выборку студентов на две относительно однородные по критерию результативности целенаправленной физической активности группы. Первая группа имела достоверно более высокие показатели результативности в скоростном качестве (бег на 100 м) и выносливости (бег на 1000 м) по сравнению со второй группой, в связи с чем первая группа испытуемых была обозначена как высоко результативная, а вторая группа – как низко результативная в данных физических качествах. Напротив, вторая группа имела достоверно более высокие показатели результативности в силовом качестве (подтягивания) и показателе взрывной силы (прыжок в длину с места) по сравнению с первой группой. Исходя из этого, вторая группа испытуемых была обозначена как высоко результативная в силовых физических качествах, а первая группа – как низко результативная в силовых физических качествах. Различия показателей результативности между

данными группами характеризовались не только по показанным результатам при сдаче контрольных нормативов, определяющих базовый уровень физической подготовленности студентов, но и по уровню общей физической работоспособности, отражающему скоростную выносливость.

Принципиально важным являлась выявленная связь между показателями физической подготовленности и показателями базового уровня общей физической работоспособности, хотя эта зависимость является очевидной, и данные об этом представлялись во многих работах ранее (Колесников Н.В., Рябчук В.В., Попченков И.В., 2022; Сосновских Д.С., Кочубей Г.А., 2022 и др.).

В ходе исследований установлено, что показатель нормированного коэффициента общей физической работоспособности в группе испытуемых, показавших наилучшие результаты в беговых дисциплинах (первый кластер), имеет более высокий уровень.

Доминирование силовых качеств в группе испытуемых, показавших наилучшие результаты в силовых (подтягивания) и скоростно-силовых (прыжок в длину с места) дисциплинах (2 кластер), вероятно, в меньшей степени связано с показателем базового уровня физической работоспособности. Относительно невысокий уровень общей физической работоспособности приводит к низкой результативности, показанной испытуемыми в беговых дисциплинах. В целом это соответствует литературным данным (Колесников Н.В., Рябчук В.В., Попченков И.В., 2022; Fang Q., Fang C., Li L., Song Y., 2022).

Установленные отличия результативности целенаправленной физической активности в исследуемых группах испытуемых, характер взаимосвязей результативности с базовым уровнем общей физической работоспособности, а также литературные данные (Фудин Н.А., 2016; Литвинова Н.А., Иванов В.И., Березина М.Г., Глебов В.В., 2021; Багриновская А.Ф., 2022) позволили сформулировать вопрос о возможном влиянии определенной комбинации индивидуальных особенностей ЦНС испытуемых и мотивационной основы поведения на показатели их целенаправленного поведения (Котов А.В., 2006, 2022; Lim S.B., et al., 2021).

Это привело к необходимости последовательно проанализировать роль показателей сенсорной и моторной функциональной латерализации (Болдырева И.О., 2021; Robles D., et al., 2021) индивидуальных психодинамических характеристик испытуемых (Истратова О.Н., 2005; Дроздовский А.К., 2022) а также мотивационной основы поведения (Лопичева Е.Г., 2020; Каргин М.И., 2022; Коваленко, В.Е., 2022), отражающие различные уровни и аспекты их системной организации в формировании неодинаковой результативности моделируемой целенаправленной деятельности. Важным моментом при этом является разработка подходов на основании совокупности этих показателей и особенностей системной организации целенаправленного поведения испытуемых для прогнозирования их результативности.

Литературные данные последних лет позволяют утверждать, что прогнозирование целенаправленной деятельности человека возможно при обработке полученных данных методами многомерной статистики и при использовании математического моделирования изучаемой целенаправленной деятельности (Халафян А.А., 2007; Плехотников К.Э., 2010; Kriegeskorte N., Golan T., 2019; Lopez K., Pinheiro S., Zamora W.J., 2021), в т. ч. с использованием технологии искусственных нейронных сетей (Soffer S. et al., 2019; Werner F.M., 2019).

Исследования профиля латеральной организации у испытуемых общей выборки с помощью поведенческих методов и анкетирования по характеру полученных данных и распределению выявленных профилей в целом совпадают с имеющимися в литературе данными (Ефимова И.В., 2009, 2012; Perrey S., Besson P., 2018; Zotova E.A., 2021; Khitaryan D., 2022). У представителей первого кластера (успешные в беговых дисциплинах) преобладающими профилями являются правосторонний (57,8 %) и левосторонний (36,4 %), у небольшого количества испытуемых (5,8 %) был выявлен амбидекстральный тип. У представителей второго кластера (успешные в силовых дисциплинах) преобладающими профилями являются также правосторонний (57,8 %) и левосторонний (36,4 %). Амбидекстральный тип составляет 7,5 % от всех испытуемых.

Сканирование головного мозга для выявления особенностей уровня постоянного потенциала (УПП) использовалось для объективизации динамической функциональной латерализации у испытуемых выявленных кластеров как в состоянии относительного физиологического покоя, так и при выполнении функциональных проб (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Hill C., et al., 2020; Fokin V.F., et al., 2021; Kong X.Z., et al., 2022).

Согласно литературным данным, показатели УПП хорошо коррелируют с различными видами сенсорных и моторных асимметрий (Ямилева Р.М., 2019; Тришин А.С. и др., 2020; Шевченко О.И., Лахман О.Л., 2021).

В нашем исследовании в ходе корреляционного анализа данных в первом кластере были выявлены статистически значимые слабые отрицательные связи ($R_s < 0,3$) между показателями функциональной латерализации, которые были выявлены с помощью поведенческих тестов, и изменениями УПП левого и правого полушарий головного мозга (отведение Td-Ts) в ходе нагрузочного тестирования при выполнении когнитивных проб и гипервентиляционного теста. У испытуемых второго кластера подобных взаимосвязей выявлено не было. Межполушарная разность потенциалов менялась в зависимости от базовых фенотипических показателей функциональной латерализации и уровня базовой физической работоспособности.

Таким образом, у испытуемых с преимущественной правосторонней латерализацией устойчивая разность УПП найдена между следующими симметричными областями: лобной, центральной, затылочной и височной. Согласно литературным данным (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001; Кабанов Ю.Н., 2009; Брук Т.М., 2014; Hill C., et al., 2020; Fokin V.F., et al., 2021), более высокий УПП свидетельствует о преобладании энергетического обмена в доминантном полушарии. В этой же выборке у правой с левым ведущим глазом отсутствуют статистически значимые различия между симметричными областями головы.

Уменьшение моторной асимметрии у представителей второго кластера выявлено при поведенческом тестировании. Сглаживание межполушарной асимметрии связано и с изменениями мозгового кровообращения, которое при

активной физической нагрузке снижается более значительно в левом полушарии (Мезенцева Л.В., Перцов С.С., 2020; Zotova E.A., 2021). Различия между распределением УПП, но с разной ФМА, у испытуемых в выделенных кластерах наблюдаются как в височных областях, так и в сагиттальных отведениях, что представляется наиболее логичным.

В ходе исследований в результатах корреляционного анализа выявлены различия у представителей первого и второго кластеров между показателями динамической функциональной латерализации, выявленной методом нейроэнергокартирования при проведении функциональных проб, и показателями функциональной латерализации, выявленными традиционными поведенческими и тестовыми методами. Если у испытуемых второго кластера УПП в левой височной области достоверно выше, чем в правой, то у студентов первого кластера имеют место обратные соотношения уровня потенциала в обеих височных областях. Во втором кластере несколько меньше межполушарная разность УПП и больше индивидуальная вариабельность данного параметра, в результате чего межполушарные различия УПП статистически не значимы в состоянии исходного фона и пробы беглости словесных ответов. Это соответствует меньшей латерализации у испытуемых второго кластера, обнаруженной в поведенческих тестах (Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А., 1988; Соколова Н.И., Ткаченко П.В., 2020; Абдрахманова А.Ш., Мавлиев Ф.А., 2022). Различия разности УПП в височных областях у правшей и левшей достоверны.

Для испытуемых с преимущественно левосторонней латерализацией, по сравнению с испытуемыми с преимущественно правосторонней латерализацией, характерна обратная по знаку, но менее выраженная асимметрия УПП в височных областях, а также более высокий УПП в теменной и затылочной области. Это касается прежде всего людей молодого и среднего возраста.

В работе показано, что параметры УПП отличаются у испытуемых первого и второго кластера. Корреляционный анализ позволил выявить, что характеристики УПП структур головного взаимосвязаны с моторной и сенсорной асимметрией. Кроме того, разность потенциалов между левой и правой областями

головного мозга (Td-Ts) в первом кластере была выше, чем во втором, т. е. полушарие, контралатеральное ведущим ноги и руки, а также глазу и уху, имело более высокий УПП. Все это свидетельствует, по-видимому, о различиях центрально-периферических отношений в системной организации физиологических функций, обеспечивающих неодинаковую физическую подготовленность у испытуемых сравниваемых групп.

Таким образом, из представленного материала вытекает определенное представление о различных вариантах взаимосвязей УПП и показателей функциональной латерализации, выявленных поведенческими и тестовыми методами. Взаимосвязи между количественными показателями фенотипической функциональной латерализации и распределением УПП головного мозга становятся более выраженными у испытуемых при выполнении ими функциональных проб, что отражает системную интеграцию центральных и периферических исполнительных механизмов в ходе реализации конкретных форм целенаправленной деятельности.

В литературе имеются данные о роли индивидуальных психодинамических особенностей спортсменов различного уровня подготовки и спортивной специализации (Литвинова Н.А., Иванов В.И., Березина М.Г., 2021; Дианова Н.Л., Благинин А.А., Воеводин Е.Е., Кузнецова Р.Ю., 2022; Fang Q., Fang C., Li L., Song Y., 2022). В большей части исследований оценивались отдельные личностные характеристики спортсменов с различной результативностью их спортивной деятельности (Ланская О.В., 2020; Извеков В.В., 2020). В научной литературе встречается мало работ, посвящённых комплексным исследованиям участия данных показателей в системной организации целенаправленной физической активности (Дроздовский А.К., 2022; Колесников Н.В., 2022; Metsios G.S., Kitas G.D., 2018; Perrey S., Besson P., 2018; Marttinen M., Ala-Jaakkola R., Laitila A., Lehtinen M.J., 2020). Исходя из этого, в нашем исследовании мы попытались охарактеризовать участие формальных психодинамических показателей во взаимосвязи с другими индивидуальными особенностями ЦНС, в системной

организации целенаправленной физической активности испытуемых при сдаче ими контрольных нормативов по физической культуре.

В научной школе Б.Д. Теплова – В.Д. Небылицина выделяли три группы устойчивых психодинамических свойств человека, отражающих экспрессию его поведения: общую психическую активность, двигательную активность и эмоциональность. В нашем исследовании для характеристики психодинамических характеристик испытуемых оценивалась их личностная тревожность (показатель эмоциональности), тип поведения по Дженкинсу (нацеленность на достижение результата в ходе целенаправленной деятельности как показатель общей активности), предметные и социальные показатели эргичности (выраженность активности при формировании целенаправленной деятельности), пластичность (способность к изменению поведения в зависимости от ситуации), темп (скоростные показатели поведения), эмоциональность (оценочные механизмы достижения результатов поведения).

При характеристике эмоциональной сферы у студентов был выявлен достоверно более высокий уровень личностной тревожности по Спилбергеру – Ханину у испытуемых первого кластера (беговые дисциплины), чем у испытуемых второго кластера (силовые виды).

При сравнении показателей шкалы Дженкинса (тип поведения) установлено, что у представителей второго кластера нацеленность на результат по этому критерию значительно выше, чем у представителей первого кластера.

По результатам оценки личностных свойств испытуемых по тесту ОСТ было установлено, что социальная эмоциональность доминирует у студентов в первом кластере по сравнению со вторым кластером. Способность перестраивать поведение (пластичность) в первом кластере также продолжает преобладать, в отличие от студентов второго кластера. Общая активность (эргичность) также достоверно выше в первом кластере по сравнению со вторым. Скоростные характеристики и темп движений преобладали во втором кластере.

Для выявления участия показателей психодинамических характеристик в системной организации целенаправленного поведения испытуемых при сдаче ими

контрольных нормативов по физической культуре мы провели корреляционный анализ. Анализ взаимосвязей показателей выявил в первом кластере средние по силе положительные корреляционные связи между параметрами времени преодоления дистанции (бег на 100 м) и личностной тревожностью (по Спилбергеру – Ханину) и эмоциональностью (по тесту ОСТ В.М. Русалова). Установлена слабая отрицательная корреляционная связь между скоростными личностными характеристиками (темп по тесту ОСТ) и временем преодоления дистанции 100 м, выявлена взаимосвязь во втором кластере между силовым показателем (количество подтягиваний) и типом поведения.

Известно, что в процессе увеличения тренированности в конкретной специализации происходит совершенствование нейронного аппарата коры, отмечаются дальнейшие прогрессивные преобразования функциональной организации зрительной сенсорной системы, доминирование ассоциативных зон лобных отделов коры больших полушарий (Джебраилова Т.Д. и др., 2018; Кудряшова Ю.А. и др., 2022; Rynkiewicz M., 2013; Perrey S., 2018). Морфофункциональные преобразования центрально-периферических отношений взаимосвязаны с регулярными занятиями физической культурой. Это в дальнейшем обеспечивает успешность осуществления скорости движений, пластичности при формировании новых двигательных навыков, что является необходимым условием для улучшения показателей физической активности, в т. ч. в ходе сдачи контрольных нормативов по физической культуре.

Проведенные исследования показали, что формирование у испытуемых определенной физической подготовленности связано не только с показателями общей физической работоспособности, что известно из ряда ранее проведенных исследований, но и с определенной комбинацией индивидуальных психодинамических характеристик (тревожности, эргичности, пластичности, скоростных показателей поведения, эмоциональности, а также личностных диспозиций нацеленности на результаты деятельности). Полученные факты в дальнейшем позволяют описать оптимальные комбинации индивидуальных психодинамических характеристик, способствующих, наряду с другими

индивидуальными особенностями ЦНС, формированию определенной направленности физической подготовленности.

В нашем исследовании показано, что устойчивые индивидуальные особенности ЦНС человека способствуют формированию определенной системной организации целенаправленной деятельности. Однако определяющая роль в формировании конкретных поведенческих актов с учетом всех действующих на организм в данный момент факторов принадлежит доминирующей мотивации (Анохин П.К., 1968, 1973; Судаков К.В., 2006 2013; Котов А.В., 2011, 2022 и др.).

Исследование мотивационной основы целенаправленной деятельности испытуемых в наших исследованиях показало, что у представителей первого кластера, успешных в беговых дисциплинах, по сравнению с представителями второго, успешными в силовых дисциплинах, доминировали внутренний мотив, состязательный мотив, познавательный мотив и мотив самоуважения. У испытуемых во втором кластере, по сравнению с представителями первого, доминировал мотив, определяющий оценку энергетических затрат организма при выполнении двигательных действий (Ланская О.В., 2020; Кулагин П.А. и др., 2021; Кряжева Е.В., Виноградская М.Ю., Русу Я.Ю., 2022).

Кроме того, у испытуемых первого кластера достоверно отличались от представителей второго кластера мотивы значимости результатов и оценки своего потенциала.

В следующую группу, по нашим данным, входили компоненты, вносящие одинаковый вклад в достижение результатов деятельности у испытуемых первого и второго кластера – это мотив мобилизации усилий, необходимых для успешной сдачи контрольных нормативов, а также ожидаемый уровень результатов деятельности, составляющие прогнозные оценки деятельности субъекта.

Согласно полученным данным, установлено, что у большинства испытуемых со средним уровнем притязаний (10-16 баллов) прослеживалось мотивирование на достижение высоких результатов. Испытуемые адекватно оценивали свой потенциал, были готовы к сдаче контрольных нормативов,

мобилизовали свои усилия для достижения поставленной цели (Истратова О.Н., 2005; Новикова А.П., Котов А.В., 2011; Нопин С.В., Корягина Ю.В., 2022).

Испытуемые, хорошо сдавшие беговые нормативы, набрали высокие баллы по компоненту «мотив самоуважения», который выражается в стремлении человека ставить перед собой все более трудные цели.

Проведенные исследования показали, что формирование определенной направленности физической подготовленности испытуемых и конкретные результаты при сдаче ими контрольных нормативов зависят не только от общей физической работоспособности, от их устойчивых индивидуальных особенностей ЦНС, но и от особенностей мотивационной основы поведения. В современной научной литературе бытует представление о том, что психодинамические характеристики принимают участие в формировании неспецифических проявлений поведения, таких как активность и эмоциональность (экспрессивность, выразительность) (Иванов А.А., 2012; Новикова А.П., Котов А.В., 2013; Куксо О.Г., 2022), тогда как мотивационная основа поведения отражает его направленность (Анохин П.К., 1968, 1973; Судаков К.В., 2007, 2013). Вместе с тем мотивация содержит не только направляющий, но и энергетический и эмоциональный компоненты (Судаков К.В., 2006; Лопичева Е.Г., 2020). В этой связи с помощью корреляционного анализа мы попытались выявить взаимосвязи между показателями ПЛО, показателями психодинамических характеристик испытуемых первого и второго кластеров и показателями мотивационной основы их поведения.

Проведенные исследования позволили выявить значимые корреляционные связи между индивидуальными особенностями ЦНС испытуемых первого и второго кластеров (показателями профиля латеральной функциональной организации и психодинамических характеристик) и показателями мотивационной основы целенаправленной деятельности при сдаче контрольных нормативов по физической культуре. При этом определенная комбинация показателей ПЛО и психодинамических характеристик была связана с определенным сочетанием показателей мотивационной основы поведения. Все

это свидетельствовало о формировании специфической системной организации целенаправленной деятельности с участием определенных структур ЦНС, характеризующихся необходимыми для реализации данного поведения свойствами и соответствующей мотивационной основой этого поведения. Можно предположить, что характер оптимальных взаимосвязей между индивидуальными психодинамическими характеристиками и мотивационной основой поведения базируется на определенных лимбико-ретикулярных взаимоотношениях. В соответствии с представлениями академика К.В. Судакова (2004), о чем мы отмечали выше, мотивация, наряду с направляющим компонентом, содержит энергетический и эмоциональный компоненты. Роль лимбической системы связана с формированием эмоционального компонента мотивации и одновременно эмоциональности как психодинамического свойства. Ретикулярная формация во многом определяет уровень энергетического компонента мотивации и одновременно формирует уровень активации различных структур головного мозга, в т. ч. структур гипоталамуса, который является частью лимбической системы мозга и является образованием, интегрирующим соматические, вегетативные и гуморальные механизмы регуляции. Для уточнения роли тех или иных элементов в системной организации целенаправленной физической активности при сдаче контрольных нормативов, а также для прогнозирования результативности целенаправленной деятельности были использованы технология искусственных нейронных сетей (ИНС) и многофакторный регрессионный анализ.

Как показали наши исследования, ИНС, которая обеспечивает решение задачи классификации испытуемых в выявленных кластерах с различной результативностью целенаправленной физической активности при хорошей классификационной способности, показывает отличие доминирующих во влиянии на поведенческий результат различных физиологических механизмов: наибольшее значение в решении данной задачи имеют показатели динамической функциональной латерализации, базовой физической работоспособности и показатели уровня притязаний.

В частности, в наших исследованиях было показано, что ведущими факторами в формировании определённой физической подготовленности, отражённой в показателях при сдаче контрольных нормативов по физической культуре, являются показатели профиля функциональной латерализации (1, 2, 3, 5 и 6-й ранги), общей физической работоспособности (4-й по значимости ранг), мотивационной основы поведения (7-й и 10-й по значимости ранги) и психодинамические характеристики (9, 11 и 12-й по значимости ранги). При этом вероятность правильного прогноза для испытуемых первого кластера, успешных в беговых видах, составляла 93 %, а для испытуемых второго кластера, успешных в силовых видах, – 88 %.

Классификационная способность данной нейронной сети имеет прикладное значение, учитывая большой набор физиологических и психофизиологических параметров (Анциферова Д.А., 2020; Абдрахманова А.Ш., 2022; Kriegeskorte N., Golan T., 2019; Huai X., Kitada S., Choi D., Siriaraya P., 2021), и позволит в дальнейшем разработать экспертную систему для прогноза целесообразности направления подготовки у начинающих спортсменов.

Применение многофакторного регрессионного анализа позволило разработать прогностическую математическую модель для формирования прогноза результативности деятельности в рамках конкретного физического качества. В частности, нами было показано, что использование комплекса изученных нами показателей системной организации целенаправленной физической активности при создании математической модели многофакторного регрессионного анализа позволяет прогнозировать результативность деятельности в рамках определенного физического качества, например, бега на 1000 м, с вероятностью 86 %.

Применение модели многофакторного регрессионного анализа, в дополнении к модели, основанной на технологии ИНС, позволит разработать экспертную систему для прогнозирования результативности целенаправленной деятельности спортсменов при формировании определенного физического качества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что формирование определенной направленности физической подготовленности испытуемых и конкретные результаты при сдаче ими контрольных нормативов по физической культуре зависят не только от общей физической работоспособности и их устойчивых индивидуальных особенностей ЦНС, но и от взаимосвязи этих качеств с особенностями мотивационной основы поведения. Использование методологии теории функциональных систем в рамках проведенного исследования, многомерных видов математического анализа (корреляционного, регрессионного, кластерного), а также технологии искусственных нейронных сетей позволило выявить различные варианты системной организации физической активности, приводящие к различной ее результативности. Установлено значение различных индивидуальных особенностей ЦНС испытуемых (показателей профиля латеральной организации физиологических функций и психодинамических характеристик), общей физической работоспособности, а также показателей мотивационной основы поведения для формирования различного уровня и направленности физической подготовленности. Использование технологии ИНС и многофакторного регрессионного анализа в рамках изучаемых поведенческих моделей позволило разработать алгоритм прогнозирования результативности как по направлениям формирования физической подготовленности, так и в рамках формирования конкретного физического качества.

ВЫВОДЫ

1. Исследуемая выборка испытуемых неоднородна по показателям результативности при сдаче контрольных нормативов по физической культуре: в результате кластерного анализа выявлена группа студентов (первый кластер), относительно высоко результативных в беговых дисциплинах, и группа студентов (второй кластер), относительно высоко результативных в силовых дисциплинах.

2. Сравнительный анализ общей физической работоспособности (нагрузочный тест PWC_{170}) у испытуемых в выявленных кластерах показал, что у представителей первого кластера данный показатель значимо выше, чем у испытуемых второго кластера.

3. При оценке функциональной латерализации с помощью комплекса физиологических и психофизиологических методов у испытуемых, относительно более результативных в беговых дисциплинах, выявлена в большей степени правосторонняя латеральная организация, тогда как у испытуемых, более результативных в силовых дисциплинах, превалировала левосторонняя функциональная латерализация.

4. Оценка индивидуальных психодинамических характеристик выявила различия у испытуемых в обозначенных кластерах. У испытуемых первого кластера отмечался относительно высокий уровень личностной тревожности, эргичности, пластичности и эмоциональности. Испытуемые второго кластера отмечались низким уровнем тревожности, эргичности, пластичности, эмоциональности при одновременно высоком уровне личностной диспозиции, нацеленности на высокий результат деятельности.

5. Выявленные особенности мотивационной основы поведения свидетельствуют о том, что испытуемые, успешные в беговых дисциплинах, характеризуются преобладанием внутреннего, познавательного и состязательного мотивов; напротив, у испытуемых, результативных в силовых дисциплинах, доминировал мотив значимости результатов.

6. Характер корреляционных взаимосвязей между исследуемыми

показателями у испытуемых выявленных кластеров показал, что наибольшее значение в достижении высокого результата в беговых дисциплинах у испытуемых первого кластера имеют механизмы, связанные с доминированием уровня базовой физической работоспособности, мотивационной основы поведения, моторных и сенсорных асимметрий. У испытуемых второго кластера доминирующее значение имеют показатели функциональной латеральной организации и личностной диспозиции нацеленности на достижение результата деятельности.

7. Алгоритм с применением технологии искусственных нейронных сетей на основе используемого набора показателей позволяет прогнозировать с высокой степенью надежности результативность целенаправленной физической активности, распределяя испытуемых на группы, характеризующиеся различными физическими качествами (различным направлением физической подготовленности), тогда как многофакторный регрессионный анализ позволяет прогнозировать успешность целенаправленной деятельности в конкретном физическом качестве.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения надежности прогноза результативности целенаправленной физической активности испытуемых рекомендуется исследовать не только показатель общей физической работоспособности, но и показатели функциональной латерализации, психодинамических характеристик и мотивации, которые участвуют в системной организации целенаправленной деятельности человека.

2. Выделенный комплекс показателей функциональной латерализации, психодинамических характеристик, мотивационной основы поведения при использовании технологии искусственных нейронных сетей рекомендуется использовать для прогнозирования результативности деятельности испытуемых в группах с определёнными физическими качествами.

3. Созданная модель многофакторного регрессионного анализа на основе выделенного комплекса физиологических и психофизиологических показателей позволяет прогнозировать результат физической активности испытуемых в конкретном физическом качестве.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Me – медиана

АД – артериальное давление

АП – амбидекстральный профиль латерализации

ВМ – внутренний мотив

ВУ – волевое усилие

ГВ – гипервентиляция

ЗАКР – закономерность результатов

ЗР – значимость результатов

ИНИЦ – инициативность

ИНС – искусственная нейронная сеть

ЛП – левый профиль латерализации

МИ – мотив избегания

МС – мотив самоуважения

МСД – мотив смены деятельности

НУМУ – намеченный уровень мобилизации усилий

НЭК – нейроэнергокартирование

ОСП – оценка своего потенциала

ОСТ – основа структуры темперамента

ОУДР – оценка уровня достигнутых результатов

ОУР – ожидаемый уровень результатов

ПЛО – профиль латеральной организации

ПМ – познавательный мотив

ПП – правый профиль латерализации

СЗ – сложность задания

ТСБ – проба беглости словесных ответов

ТТ – тэппинг-тест

УПП – уровень постоянного потенциала

ФМА – функциональная межполушарная асимметрия

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭЭГ – электроэнцефалография

Cz – центральное отведение

Fz – фронтальное отведение

LQ – нижний квартиль

Oz – окципитальное отведение

RS – ранговый коэффициент Спирмена

Td – правое височное отведение

Ts – левое височное отведение

U – статистический критерий Манна – Уитни

UQ – верхний квартиль

$K_{\text{ПЛО}}$ – интегральный показатель комплексного исследования функциональной латерализации испытуемых общепринятыми методами

$K_{\text{р}}$ – коэффициент функциональной асимметрии рук

$K_{\text{н}}$ – коэффициент функциональной асимметрии ног

$K_{\text{г}}$ – коэффициент функциональной асимметрии глаза

$K_{\text{у}}$ – коэффициент функциональной асимметрии уха

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманова А.Ш. Методы нейрофизиологических исследований в спортивной физиологии / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Рудиковские чтения-2022: материалы XVIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. Ю.В. Байковского. – М., 2022. – С. 150-154.
2. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека: учеб. / Н.А. Агаджанян, И.Г. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин [и др.]. – М.: РУДН, 2017. – 456 с.
3. Айзенк Г. Личность профиль по Айзенку: руководство / Г. Айзенк, Г. Вильсон, К. Джексон. – М.: Когито-Центр, 1999. – 53 с.
4. Ананьев В.Н. Зеркальные нейроны и гипноз как физиологический механизм акцептора результата действия функциональной системы академика П.К. Анохина / В.Н. Ананьев, О.В. Ананьева // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 69-1. – С. 56-62.
5. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1968. – С. 547.
6. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем: избранные труды / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1998. – 397 с.
7. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П.К. Анохин // Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. – С. 5-61.
8. Анфилатов И.Ю. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы спортсменов / И.Ю. Анфилатов, Д.А. Буцко // Инновации и технологии в биомедицине: научное электронное издание. – 2021. – С. 313-315.
9. Анциферова Д.А. Анализ психофизиологических особенностей выявленного темперамента / Д.А. Анциферова, И.В. Лосева // Молодые ученые: материалы Межрегион. науч. конф. – М., 2020. – С. 164-170.

10. Артёменко Т.Г. Контроль утомления легкоатлетов-студентов, специализирующихся в беге на средние дистанции / Т.Г. Артёменко, И.И. Готовцев, М.Г. Игнатъев // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. – 2019. – Вып. 6. – С. 59-66.

11. Аюбов Э.Н. Факторы, влияющие на поведение человека в условиях чрезвычайных ситуаций / Э.Н. Аюбов, К.М. Шурыгина // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню гражданской обороны: в 4 ч. – М., 2022. – С. 65-74.

12. Багриновская А.Ф. Сравнительная характеристика результатов обучения студентов медицинского вуза при очной и дистанционной форме в условиях COVID-19 / А.Ф. Багриновская // Мечниковские чтения-2022: материалы 95-й Всерос. науч.-практ. студенческой конф. с междунар. участием. – СПб., 2022. – С. 274-275.

13. Барсукова Л.А. Статистические методы анализа данных в решении практических задач / Л.А. Барсукова // Устойчивость и трансформации развития экономических процессов: сб. материалов и докл. Междунар. науч.-практ. конф. науч.-пед. работников, магистрантов и студентов. – Краснодар, 2022. – С. 19-22.

14. Бердичевская Е.М. Современные проблемы физиологии спорта: учеб.-метод. пособие / Е.М. Бердичевская, Е.С. Тришин. – Краснодар: КГУФКСТ, 2020. – 64 с.

15. Болдырева И.О. Характер ответной реакции и процессы срочного восстановления у юных спортсменов с разными типами профиля латеральной организации / И.О. Болдырева, А.В. Егоров, Ю.А. Греф // Актуальные вопросы физической культуры и спорта: материалы XXIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти проф. Ю.Т. Ревякина. – Томск, 2021. – С. 131-135.

16. Брагина Н.Н. Функциональные асимметрии человека / Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во «Медицина», 1988. – 240 с.

17. Булатецкий С.В. Корреляционные взаимосвязи спектральных параметров ритма сердца при проведении психоэмоциональной пробы у лиц с различным уровнем интеллекта / С.В. Булатецкий, Ю.Ю. Бяловский // Вестник новых медицинских технологий. – 2003. – Т. 10. – № 1-2. – С. 20-22.

18. Булатецкий С.В. Применение метода корреляционных плеяд в изучении особенностей системной организации и продуктивности психофизиологических процессов у курсантов с разной успешностью профессионального обучения / С.В. Булатецкий, А.С. Марков // Российский научный журнал. – 2015. – № 6 (49). – С. 150-156.

19. Бурякин Ф.Г. Диагностика утомления и симптоматика восстановления в спорте (методологические основы): учеб. / Ф.Г. Бурякин. – М.: РУСАЙНС, 2019. – 146 с.

20. Бэстенс Д.Э. Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях / Д.Э. Бэстенс, В.М. Ван ден Берг, Д. Вуд. – М.: ТВП, 1997. – 236 с.

21. Бяловский Ю.Ю. Поведенческий репертуар при адаптации человека к дополнительному респираторному сопротивлению / Ю.Ю. Бяловский // Актуальные вопросы клинической и экспериментальной патологии: межрегион. сб. науч. тр. – Рязань, 2005. – С. 34-42.

22. Вагин Ю.Е. Вариабельность сердечного ритма при скоростно-силовой нагрузке спортсменов после гиповентиляционной тренировки / Ю.Е. Вагин, С.Я. Классина, Н.А. Фудин // Спортивная медицина: наука и практика. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 67-72.

23. Вашанов Г.А. Системный анализ поведенческих и электрофизиологических компонентов реакции на движущейся объект / Г.А. Вашанов, А.В. Сулин, В.Ю. Сулин // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова с междунар. участием. – 2017. – С. 1063-1065.

24. Взаимосвязь индивидуальных психофизиологических особенностей студентов медицинского университета и показателей их физической

подготовленности / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, Р.А. Зорин, М.В. Акулина // Медицинская физика, физиология и смежные дисциплины в академической и вузовской науке: сб. тезисов конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию МГМСУ им. А.И. Евдокимова, Москва, 17-18 нояб. 2022 г. – М.: Московский гос. мед.-стоматолог. ун-т им. А.И. Евдокимова, 2022. – С. 261-263.

25. Воложанина А.С. Влияние типа темперамента высококвалифицированных спортсменов на спортивную подготовку / А.С. Воложанина // Интеграция теории и практики в общем, дополнительном и профессиональном физкультурном образовании: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию фак. физ. культуры. – М., 2022. – С. 17-20.

26. Вяткин Б.А. Роль темперамента в спортивной деятельности / Б.А. Вяткин. – М.: ФиС, 1978. – 352 с.

27. Гербачевский В.К. Исследование уровня притязаний в связи с индивидуально-типическими характеристиками эмоциональности и интеллекта: автореф. дис. ... канд. психол. наук / В.К. Гербачевский. – Л., 1970. – 16 с.

28. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. – М.: Практика, 1999. – 459 с.

29. Голубева Э.А. Общая и дифференциальная психофизиологии: взаимовлияние научных школ Б.М. Теплова и Е.Н. Соколова / Э.А. Голубева // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2010. – № 4. – С. 32-56.

30. Гржибовский А.М. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения) / А.М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – № 6. – С. 58-68.

31. Грибанов А.В. Распределение церебральных энергетических процессов у молодых людей, постоянно проживающих в Арктическом регионе / А.В. Грибанов, Н.Ю. Аникина, О.Н. Котцова // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 118–123. – doi: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.1.118.

32. Джебраилова Т.Д. Влияние мотивации на спектральные характеристики ЭЭГ и сердечный ритм у студентов в экзаменационной ситуации /

Т.Д. Джебраилова, И.И. Коробейникова, Л.П. Руднева // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2014. – Т. 100. – № 9. – С. 1076-1087.

33. Джебраилова Т.Д. Физиологические корреляты оптимизации состояния человека с целью повышения эффективности работы на компьютере / Т.Д. Джебраилова, И.И. Коробейникова, Е.Н. Дудник // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Т. 10. – № 3 (52). – С. 56-58.

34. Динамика спектральных характеристик ЭЭГ у лиц с разной личностной тревожностью при когнитивной деятельности / Т.Д. Джебраилова, И.И. Коробейникова, Н.А. Каратыгин [и др.] // Физиология человека. – 2021. – Т. 47. – № 1. – С. 20-30.

35. Дроздовский А.К. Перспективы и возможности дифференциальной психофизиологии для решения проблем спорта / А.К. Дроздовский // Научный вестник МГУСиТ: спорт, туризм, гостеприимство. – 2022. – № 1 (71). – С. 119-126.

36. Дурнев А.И. Влияние эмоциональных и психологических качеств на стрельбу / А.И. Дурнев, Ю.О. Серова, А.В. Гайдамакин // Актуальные проблемы совершенствования огневой подготовки в уголовно-исполнительной системе: сб. материалов Междунар. науч.-практ. семинара / под общ. ред. А.Г. Малышева. – Рязань, 2022. – С. 100-106.

37. Дышкант Е.Е. Нейросетевой метод выбора оптимальных алгоритмов прогнозирования временных рядов / Е.Е. Дышкант, И.А. Груднов // Научный потенциал вуза – производству и образованию: сб. ст. по материалам IV Междунар. науч.-практ. конф. / Кубанский гос. технологич. ун-т, Армавирский механико-технологич. ин-т. – 2022. – С. 105-110.

38. Дюк В.А. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях / В.А. Дюк. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.

39. Ерешко Ф.И. Игровое представление искусственных нейронных сетей / Ф.И. Ерешко, М.А. Горелов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2022): сб. науч. тр. XVI Междунар. школы-симпозиума АМУР-2022. – Симферополь, 2022. – С. 146-149.

40. Ефимова Е.В. Межполушарная функциональная асимметрия и проблема индивидуального здоровья / Е.В. Ефимова, Е.В. Будыка // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М.: Научный мир, 2009. – 836 с.

41. Ефимова И.В. Профиль латеральной организации моторных и сенсорных функций студентов, занимающихся боксом, и особенности проявления у них агрессивности / И.В. Ефимова, В.Н. Симонов, Е.В. Будыка // Асимметрия. – 2012. – Т. 6. – № 4. – С. 18-24.

42. Жаднов В.А. Системные основы синдрообразования в неврологии на примере эпилепсии / В.А. Жаднов, М.М. Лапкин, А.С. Стариков // Вестник новых медицинских технологий. – 2002. – Т. 9. – № 1. – С. 40-44.

43. Журавлев Б.В. Системный анализ процессов адаптации человека-оператора к внешним условиям деятельности / Б.В. Журавлев, Е.П. Муртазина // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – № 9 (110). – С. 8-11.

44. Журавлев Б.В. Типологические особенности регуляции сердечной деятельности и эмоционального напряжения человека в процессе достижения результатов при тестовых нагрузках / Б.В. Журавлев, Е.П. Муртазина, Н.А. Галкина // Вестник Российской академии медицинских наук. – 1998. – № 2. – С. 3.

45. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: учеб. пособие / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – СПб.: Фолиант, 2006. – 432 с.

46. Зорин Р.А. Вегетативное обеспечение целенаправленной деятельности и ее результативность у практически здоровых лиц / Р.А. Зорин, Ю.И. Медведева, И.С. Курепина, М.М. Лапкин, В.А. Жаднов // Наука молодых. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 38-45.

47. Зорин Р.А. Прогнозирование результативности целенаправленной деятельности человека при помощи технологии нейронных сетей / Р.А. Зорин, Ю.О. Митина // III Конференция молодых ученых и студентов. Тезисы. – М.: ФГБУ НИИ НФ им. П.К. Анохина РАМН, 2012. – С. 15-16.

48. Зорин Р.А. Технология нейронных сетей в определении физиологических предикторов результативности целенаправленной деятельности

человека / Р.А. Зорин, М.М. Лапкин, Е.А. Трутнева // Тезисы докладов IX междунар. междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии» (Судак, Крым, Украина, 3-13 июня 2013 г.). – Судак, Крым, Украина, 2013. – С. 149-150.

49. Иванов А.А. Психология чемпиона. Работа спортсмена над собой / А.А. Иванов. – М.: Советский спорт, 2012. – 112 с.

50. Извеков В.В. Теоретико-методологическая основа индивидуальности в спорте / В.В. Извеков, К.В. Извеков // Научные исследования в социально-экономическом развитии общества: материалы Нац. науч.-практ. конф. / редкол.: Р.Р. Хайров (отв. ред.) [и др.]. – 2020. – С. 544-548.

51. Изменения функциональной асимметрии мозга в процессе спортивных тренировок / В.С. Сычев, С.С. Давыдова, А.А. Назирова, М.Т. Зеленина // Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры, спортивной тренировки, рекреации и фитнеса, адаптивной и оздоровительно-восстановительной физической культуры: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Липецк, 2022. – С. 118-121.

52. Ильзитинов Б.А. Тренинг как средство развития мотивации достижений у студентов-спортсменов в вузе / Б.А. Ильзитинов, З.О. Кекеева // Сетевая идентичность личности в экосистеме цифрового образования: новые вызовы: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Элиста, 2022. – С. 192-196.

53. Ильин Е.П. Психология индивидуальных различий / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2004. – 701 с.

54. Ильина И.В. Культура здоровья как основа формирования качества жизни / И.В. Ильина // Вестник восстановительной медицины. – 2011. – № 6. – С. 52-54.

55. Индивидуальный профиль асимметрии как фактор двигательного стереотипа квалифицированных спортсменов / А.С. Тришин, Е.С. Тришин, Ю.А. Кудряшова [и др.] // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2020. – № 3. – С. 30-34.

56. Истратова О.Н. Психодиагностика: коллекция лучших тестов / О.Н. Истратова, Т.В. Эксакусто. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 375 с.

57. Кабанов Ю.Н. Успешность спортивной деятельности и функциональная асимметрия головного мозга / Ю.Н. Кабанов // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – № 3. – С. 194-201.

58. Каибханов У.К. Влияние типов поведения на показатели психофизиологической реактивности у студентов 2 курса / У.К. Каибханов // Мечниковские чтения-2021: материалы 94-й Всерос. науч.-практ. студенческой конф. с междунар. участием / М-во здравоохранения РФ; ФГБОУ «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» М-ва здравоохранения РФ. – 2021. – С. 245-246.

59. Карасев Р.П. Особенности нервной системы человека и результативность его целенаправленной деятельности при обучении в вузе / Р.П. Карасев, М.М. Лапкин, Е.А. Трутнева // Материалы ежегодной науч. конф. ун-та / под общ. ред. М.М. Лапкина; РязГМУ. – Рязань, 2009. – С. 13-15.

60. Карасев Р.П. Соотношение психодинамических характеристик и показателей функциональной латерализации в системной организации целенаправленного поведения человека при различных уровнях психоэмоционального напряжения: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Р.П. Карасев. – Рязань, 2009. – 24 с.

61. Каргин М.И. Исследование взаимоотношения самооценки и личностной тревожности у студентов / М.И. Каргин, К.В. Сайфетдинова // Интеграция науки и образования в XXI веке: психология, педагогика, дефектология: сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. – Саранск, 2022. – С. 13.

62. Карпман В.Л. Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов: сб. / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков, С.В. Хрущев [и др.]. – М.: Советский спорт, 2012. – 189 с.

63. Классина С.Я. Гиповентиляционное дыхание как средство повышения адаптивности организма человека к интенсивной физической работе до отказа /

С.Я. Классина // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2022. – Т. 25. – № 2-3. – С. 15-21.

64. Классина С.Я. Порог анаэробного обмена и его представление в системных категориях спортивной деятельности человека / С.Я. Классина // Спортивная медицина: наука и практика. – 2017. – Т. 7. – № 3. – С. 65-71.

65. Клименко А.В. Взаимосвязь между уровнем нейротизма и результативностью целенаправленной деятельности человека на модели базовых эндохирургических тренировок / А.В. Клименко, С.С. Перцов, И.Ю. Яковенко // Физиология человека. – 2019. – Т. 45. – № 6. – С. 68-75.

66. Клименко А.В. Корреляты показателей variability сердечного ритма и индивидуально-типологических особенностей человека / А.В. Клименко, С.С. Перцов, И.Ю. Яковенко // Современные проблемы системной регуляции физиологических функций: conference proceedings. – 2019. – С. 99-100.

67. Клименко А.В. Корреляционные связи индивидуально-типологических особенностей человека с показателями результативности целенаправленной деятельности и variability сердечного ритма / А.В. Клименко, С.С. Перцов, И.Ю. Яковенко // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2019. – Т. 167. – № 5. – С. 532-536.

68. Коваленко В.Е. Воздействие идеомоторной тренировки на ЦНС юных гимнастов при освоении упражнений на коне-махи / В.Е. Коваленко, Е.Е. Биндусов // Актуальные вопросы физической культуры и спорта: материалы V науч.-практ. конф. студентов фак. магистерской подготовки / М-во спорта РФ; Московская гос. акад. физ. культуры, фак. магистерской подготовки. – 2022. – С. 184-190.

69. Колесников Н.В. Круговой метод как форма повышения функциональной и физической подготовленности студентов на учебных занятиях в СЗИУ РАНХИГС / Н.В. Колесников, В.В. Рябчук, И.В. Попченков // Физическая культура и здоровье молодежи. – СПб., 2022. – С. 41-44.

70. Концептуальная схема управления моторной асимметрией в циклических видах спорта аэробной направленности / С.С. Худик, А.И. Чикуров,

А.Д. Бурмистров, А.Л. Войнич // Журнал СФУ. Гуманитарные науки. – 2021. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnaya-shema-upravleniya-motornoj-asimmetriy-v-tsiklicheskih-vidah-sporta-aerobnoj-napravlenosti> (дата обращения: 21.12.2022).

71. Коррекция некоторых мозговых и когнитивных дисфункций при синдроме скотопической чувствительности с помощью спектральных терапевтических очковых линз / М.С. Спиридонова, Н.А. Лисова, А.М. Даурцева, А.Д. Перминова // Вестник Восточно-Сибирской открытой академии. – 2022. – № 44.

72. Котов А.В. Мотивационно-эмоциональный конфликт: системогенез целенаправленного акта / А.В. Котов // Вестник Российской академии медицинских наук. – 1999. – № 6. – С. 20-25.

73. Котов А.В. Мотивация и конфликт в системных механизмах инициации поведенческого акта / А.В. Котов // Вестник Международной академии наук (Русская секция). – 2006. – № 2. – С. 18-23.

74. Котов А.В. Мотивация и конфликт как внутренние детерминанты целенаправленного поведения / А.В. Котов // Современные проблемы системной регуляции физиологических функций: тез. докл. IV Междисциплинарной конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию со дня рожд. акад. К.В. Судакова. – М., 2022. – С. 294-295.

75. Кряжева Е.В. Индивидуально-типологические особенности обучаемых и их влияние на выбор учебных дисциплин разных циклов / Е.В. Кряжева, М.Ю. Виноградская, Я.Ю. Русу // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 76-3. – С. 276-282.

76. Куксо О.Г. Характеристика физиологических показателей и индивидуально-личностных особенностей у студентов при экзаменационном стрессе / О.Г. Куксо, П.А. Куксо // Психология и психотехника. – 2022. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-fiziologicheskikh-pokazateley-i-individualno-lichnostnyh-osobennostey-u-studentov-pri-ekzamenatsionnom-stresse> (дата обращения: 21.12.2022).

77. Куликова Н.А. Исследование связей межполушарных взаимодействий с некоторыми показателями эмоционально-личностной сферы детей 10-12 лет: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.А. Куликова. – Ульяновск, 2000. – 20 с.

78. Ланская О.В. Психофизиологические характеристики спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / О.В. Ланская, Л.А. Сазонова // Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы XXV Междунар. науч. конгр.: в 2 ч. – 2020. – С. 429-434.

79. Лапкин М.М. Влияние межполушарной асимметрии на адаптацию к физическим нагрузкам / М.М. Лапкин, М.В. Акулина, И.М. Мазикин // Эколого-физиологические проблемы адаптации: Материалы XVII Всероссийского симпозиума, Рязань, 23-26 мая 2017 года. – Рязань: Российский ун-т дружбы народов (РУДН), 2017. – С. 132-133.

80. Лебедева Н.А. Мотивационно-эмоциональные спектры активности и сопряженные с ними особенности реализации кардио-респираторных функций у студентов в ходе учебного процесса: лонгитюдное исследование / Н.А. Лебедева, А.В. Котов // Психическое здоровье. – 2013. – Т. 11. – № 12 (91). – С. 35-40.

81. Леутин В.П. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность / В.П. Леутин, Е.И. Николаева. – СПб.; М.: Речь, 2005. – 368 с.

82. Личностные особенности и мотивационная основа поведения спортсменов-баскетболистов / П.А. Кулагин, Г.С. Маркитан, В.С. Акулин, М.М. Лапкин // Мотивационные аспекты физической активности: материалы V Всерос. междисциплинарной конф. / отв. ред. Р.Я. Власенко. – В. Новгород, 2021. – С. 49-53.

83. Лопичева Е.Г. Мотивация обучающихся к занятиям физической культурой в высшем учебном заведении / Е.Г. Лопичева, И.Ю. Соколова, А.Г. Митрофанова // Ценностные ориентации молодежи в условиях модернизации современного общества: материалы Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Горно-Алтайск, 2020. – С. 266-270.

84. Лукьянов И.Ю. Определение типа поведенческой активности методом кластерного анализа / И.Ю. Лукьянов // Научно-исследовательская деятельность в

классическом университете: традиции и инновации: материалы Междунар. науч.-практ. фестиваля. – Иваново, 2022. – С. 53-59.

85. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга / А.Р. Лурия. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1962. – 432 с.

86. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии / А.Р. Лурия. – М.: Академия, 2004. – 384 с.

87. Магеррамов А.А. Оценка изменения показателей энергетического обмена в коре больших полушарий при умственной нагрузке / А.А. Магеррамов, М.В. Акулина // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». – 2014. – Т. 16. – № 4. – С. 183-186.

88. Максимова А.А. Диагностические возможности нейроэнергокартирования при гипоксических поражениях головного мозга / А.А. Максимова, Ю.М. Силина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 1 (103). – С. 46–51.

89. Малер М.В. Стратегии адаптации к физической нагрузке высококвалифицированных спортсменов с различными латеральными фенотипами / М.В. Малер, О.Н. Кудря, Е.В. Фомина // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 9. – С. 71-74.

90. Малова Ю.В. Межполушарное взаимодействие в двигательной сфере (в норме и у больных с локальными поражениями мозга): дис. ... канд. психол. наук / Ю.В. Малова. – М., 1991. – 187 с.

91. Медик В.А. Математическая статистика в медицине / В.А. Медик, М.С. Токмачев. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 798 с.

92. Меделяновский А.Н. Функциональные системы, обеспечивающие гомеостаз / А.Н. Меделяновский // Функциональные системы организма. – М.: Медицина, 1987. – С. 77-103.

93. Мезенцева Л.В. Синхронные изменения показателей микроциркуляции верхних конечностей при асимметричных физических

нагрузках на них / Л.В. Мезенцева, С.С. Перцов // Физиология человека. – 2020. – Т. 46. – № 6. – С. 101-107.

94. Мерзликин Д.Е. Применение математических законов и статистических характеристик в медицине / Д.Е. Мерзликин, Т.В. Беляева // Творчество юных: сб. тр. 26-й Регион. науч.-практ. конф. учащихся / редкол.: А.В. Бабич [и др.]. – М., 2022. – С. 64-68.

95. Меркулова М.А. Гендерные особенности формирования целенаправленного поведения человека при воспроизведении зрительных образов с различной результативностью / М.А. Меркулова, М.В. Акулина, М.М. Лапкин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 308-317.

96. Меркулова М.А. Использование кластерного анализа и теории искусственных нейронных сетей для прогнозирования результативности целенаправленной деятельности человека / М.А. Меркулова, М.М. Лапкин, Р.А. Зорин // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2018. – Т. 6. – № 3. – С. 374-382.

97. Мисюк И.С. Роль психосоматики на парах по физической культуре / И.С. Мисюк // Территория спорта, здоровья и безопасности жизнедеятельности: сб. ст. к IV междунар. науч.-практ. форуму / М-во просвещения РФ; М-во физ. культуры и спорта Оренбургской обл.; ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»; (Ин-т физ. культуры и спорта); Актюбинский региональный гос. ун-т им. К. Жубанова. – 2022. – С. 281-283.

98. Муллер Т.А. Особенности активации лобной коры головного мозга у детей 7-10 лет с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью / Т.А. Муллер, Н.А. Лисова, С.Н. Шилов // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. – № 4. – С. 116-119.

99. Муртазина Е.П. Экспресс-метод системного анализа психофизиологических особенностей целенаправленной деятельности человека / Е.П. Муртазина, Б.В. Журавлев // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2013. – Т. 156. – № 11. – С. 650-653.

100. Моторные и координационные аспекты функциональной асимметрии в спорте / Н.Н. Сентябрьев, Т.В. Гладких, В.В. Чемов, А.Г. Камчатников // Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы XXVI Междунар. науч. конгресса, Казань, 8-11 сент. 2021 г. / под общ. ред. Р.Т. Бурганова. – Казань: Поволжская гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма, 2021. – С. 415-417.

101. Наследов А.Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных / А.Д. Наследов. – СПб.: Издат. дом «Питер», 2011. – 399 с.

102. Небылицын В.Д. Психофизиологические исследования индивидуальных различий. – М.: Наука, 1976. – 336 с.

103. Невзорова Е.В. Многофакторный регрессионный анализ факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа / Е.В. Невзорова, А.К. Засядько, О.Н. Загуменнова // Медицина и физическая культура: наука и практика. – 2020. – Т. 2. – № 2 (6). – С. 58-67.

104. Неосознаваемые зрительные сигналы и непроизвольные реакции человека / Ю.Е. Шелепин, А.К. Хараузов, О.А. Вахрамеева [и др.] // Интегративная физиология. – 2021. – Т. 2. – № 4. – С. 352-377.

105. Новикова А.П. Мотивация достижения: нейродинамическая структура и особенности участия в реализации поведения человека / А.П. Новикова, А.В. Котов // Психическое здоровье. – 2013. – Т. 11. – № 10 (89). – С. 62-65.

106. Новикова А.П. Мотивация достижения: психофизиологические корреляты и их динамика в ходе длительного обучения / А.П. Новикова, А.В. Котов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2011. – № 11. – С. 46-52.

107. Нопин С.В. Верификация психофизиологического тестирования на аппаратно-программном комплексе «спортивный психофизиолог» / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 2 (19). – С. 156-160.

108. Нопин С.В. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов различных видов спорта / С.В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1 (18). – С. 162-169.

109. Норакидзе В.Г. Методы исследования характера личности / [АН ГССР. Ин-т психологии им. Д.Н. Узнадзе]. – [Тбилиси]: Мецниереба, 1975. – 243 с.

110. О значении функциональной латерализации в формировании сложных двигательных актов у спортсменов / А.Б. Коган, А.Б. Порошенко, П.Н. Ермаков, Г.А. Кураев // Физиология человека. – 1982. – Т. 8. – № 6. – С. 989-993.

111. Обратная связь как фактор формирования системной организации целенаправленного поведения при воспроизведении зрительных образов испытуемыми с различными свойствами ЦНС / М.А. Меркулова, М.М. Лапкин, Е.А. Трутнева, М.В. Акулина // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2018. – № 2(66). – С. 116-121.

112. Особенности индивидуального профиля асимметрии квалифицированных спортсменов, специализирующихся в танцевальном спорте / Ю.А. Кудряшова, Е.И. Дудкова, М.Е. Кудряшов [и др.] // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2022. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-individualnogo-profilya-asimmetrii-kvalifitsirovannyh-sportsmenov-spetsializiruyuschih-sya-v-tantsevalnom-sporte> (дата обращения: 21.12.2022).

113. Особенности мотивации спортивной деятельности студентов технического вуза / В.В. Феофанов, М.В. Купреев, А.А. Пустуев, А.Д. Тимофеев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 2 (204). – С. 416-418.

114. Оценка психофизиологического потенциала в процессе адаптации к учебной деятельности / Н.А. Литвинова, В.И. Иванов, М.Г. Березина, В.В. Глебов // Психология. Психофизиология. – 2021. – Т. 14. – № 2. – С. 108-122.

115. Оценка физического развития студентов: методические рекомендации для студентов 1-х курсов / сост.: В.Д. Прошляков, М.Ф. Сауткин, А.С. Шувалов [и др.]. – Рязань: ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России, 2014. – 45 с.

116. Оценка функционального состояния и физической подготовленности студентов специального учебного отделения: методические рекомендации для студентов / сост.: В.Д. Прошляков, Т.И. Толстова, Г.В. Пономарева; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ОТСиОП, 2021. – 27 с.

117. Перемазова Р.Г. Влияние упражнений по методике суставной психодвигательной гимнастики на состояние кровоснабжения головного мозга у лиц пожилого возраста / Р.Г. Перемазова, Л.В. Воргова // Человек. Спорт. Медицина. – 2013. – № 4. – С. 33-37.

118. Петри А. Наглядная статистика в медицине / А. Петри, К. Сэбин; пер. с англ. – М.: Гэотар-Мед, 2003. – 144 с.

119. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А.Е. Платонов. – М.: Изд-во РАМН, 2001. – 52 с.

120. Плохотников К.Э. Основы эконометрики в пакете STATISTICA: учеб. пособие / К.Э. Плохотников. – М.: Вузовский учеб., 2010. – 298 с.

121. Плохоцкий А.И. Разработка методики эмпирического исследования взаимосвязи эмоционального выгорания, типологических особенностей нервной системы и академической успеваемости у студентов / А.И. Плохоцкий, В.В. Ковалев // Психология развития и образования (Российский журнал прикладных исследований). – 2021. – № 1. – С. 25-29.

122. Показатели функциональной латеральной организации у студентов-юношей медицинского вуза с различным уровнем физической подготовленности / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, М.В. Акулина, П.А. Кулагин // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2022. – Т. 30. – № 3. – С. 367-374.

123. Похачевский А.Л. Регуляция сердечного ритма при нагрузочном тестировании / А.Л. Похачевский, М.М. Лапкин // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2014. – № 4. – С. 47-53.

124. Привалова И.Л. Физиологические аспекты контроля мышечной деятельности для формирования мотивации к физической активности / И.Л. Привалова, Е.А. Бобровский, М.А. Булычев // Мотивационные аспекты физической активности: Материалы IV Всерос. междисциплинарной конф., посвящ. ... В.В. Сороке, В. Новгород, 14 февр. 2020 г. / отв. ред. Р.Я. Власенко. – В. Новгород: Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого, 2020. – С. 72-76.

125. Пряничников С.В. Психофизиологические особенности обучающихся студентов-медиков в арктической зоне РФ на примере Мурманской области / С.В. Пряничников, С.В. Егарева // Российская Арктика. – 2022. – № 2 (17). – С. 34-43.
126. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. – М.: Ленанд, 2019. – 224 с.
127. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость / Н.С. Ростова. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2002. – 308 с.
128. Русалов В.М. Биологические основы индивидуально-психологических различий / В.М. Русалов. – М., 1979. – 352 с.
129. Русалов В.М. О природе темперамента и его месте в структуре индивидуальных свойств человека / В.М. Русалов // Вопросы психологии. – 1985. – № 1. – С. 19-33.
130. Русалов В.М. Темперамент в структуре индивидуальности человека: дифференциально-психофизиологические и психологические исследования / В.М. Русалов; ФГБУН Институт психологии РАН. – М., 2012. – 316 с.
131. Русалов В.М. Формально-динамические свойства индивидуальности человека (темперамент) / В.М. Русалов. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2004. – 135 с.
132. Русалова М.Н. Функциональная асимметрия мозга и эмоции / М.Н. Русалова, В.М. Русалов // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М.: Науч. мир, 2009. – С. 521-551.
133. Русалова М.Н. Функциональная асимметрия мозга: эмоции / М.Н. Русалова // Функциональная межполушарная асимметрия: хрестоматия. – М.: Науч. мир, 2004. – С. 322-348.
134. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньская, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
135. Селиверстова В.В. Реакция механизмов регуляции на произвольную гипервентиляцию у спортсменов / В.В. Селиверстова, А.А. Налетов // Итоговая науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава Нац. гос. ун-та физ. культуры,

спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2021 г., посвящ. Дню рос. науки / Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2022. – С. 50-52.

136. Сидоров К.Р. Концепт «Уровень притязаний» в истории зарубежной психологии / К.Р. Сидоров // Вестник Удмуртского университета. Серия «Философия. Психология. Педагогика». – 2008. – № 2. – С. 56-63.

137. Сидоров К.Р. Феномен несоответствия уровней самооценки и притязаний в ранней юности: дис. ... канд. психол. наук / К.Р. Сидоров. – М., 2007. – 334 с.

138. Сизова И.Ю. Взаимосвязь профессионального стресса и некоторых аспектов психологического здоровья на примере воспитателей дошкольных учреждений / И.Ю. Сизова // Стратегии и ресурсы личностно-профессионального развития педагога: современное прочтение и системная практика: сб. науч. ст. – 2022. – С. 253-257.

139. Соколова Н.И. Проявление состояния монотонии при выполнении произвольных целенаправленных бимануальных движений / Н.И. Соколова, П.В. Ткаченко // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2020. – № 4 (76). – С. 146.

140. Сонькин В.Д. Нелинейность процесса адаптации к аэробной циклической нагрузке / В.Д. Сонькин, А.В. Якушкин // Материалы VI всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Безопасный спорт-2019». – СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2019. – С. 110-111.

141. Сосновских Д.С. Адаптации к физическим нагрузкам / Д.С. Сосновских, Г.А. Кочубей // Безопасность производства отдельных видов работ: материалы круглого стола. – 2022. – С. 238-239.

142. Спектрально-когерентные характеристики тета-1 и тета-2 активности ЭЭГ при когнитивной деятельности человека / Т.Д. Джебраилова, И.И. Коробейникова, Н.А. Каратыгин, Е.Н. Дудник // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2018. – Т. 68. – № 3. – С. 327-339.

143. Спирина В.П. Разработка аналитического прогноза на примере фондового индекса РТС / В.П. Спирина, С.А. Дудин // Интеллектуальный потенциал Сибири: сб. науч. тр. конф. 30-й Регион. науч. студенческой конф.: в 4 ч. / под ред. А.С. Казьминой. – Новосибирск, 2022. – С. 406-409.

144. Стрелычева К.А. Особенности функционального состояния организма высококвалифицированных шорттрековиков при воздействии специфической физической нагрузки и низкоинтенсивного лазерного излучения: автореф. дис. ... канд. биол. наук / К.А. Стрелычева. – СПб., 2019. – 23 с.

145. Стрельникова И.В. Срочное влияние циклических упражнений на изменение энергетического метаболизма головного мозга студентов / И.В. Стрельникова, М.А. Овсянникова, Г.В. Гелерт, Д.А. Марьянкова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 3 (145). – С. 188-192.

146. Стресс и тревога в спорте: Междунар. сб. науч. ст. / сост. Ю.Л. Ханин. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 288 с.

147. Судаков К.В. Доминирующая мотивация в формировании целеустремленной личности / К.В. Судаков // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2006. – № 9-10. – С. 114-121.

148. Судаков К.В. Избранные труды / К.В. Судаков. – М.: ГУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, 2007. – Т. 1. – 343 с.

149. Судаков К.В. Мотивация как ведущий фактор системной организации целенаправленной деятельности / К.В. Судаков // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 1976. – № 4. – С. 694.

150. Судаков К.В. Системная организация психической деятельности / К.В. Судаков // Психологический журнал. – 2013. – Т. 34. – № 6. – С. 72-81.

151. Судаков К.В. Системные механизмы эмоционального стресса / К.В. Судаков, П.Е. Умрюхин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 112 с.

152. Судаков К.В. Функциональные системы / К.В. Судаков. – М.: РАМН, 2011. – 320 с.

153. Теплов Б.М. Итоги и перспективы исследования типологических свойств нервной системы человека // Проблемы индивидуальных различий / Б.М. Теплов. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. – С. 509-535.

154. Тихонов Э.Б. Методы и алгоритмы прогнозирования экономических показателей на базе нейронных сетей и модулярной арифметики: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Э.Б. Тихонов. – Ставрополь, 2003. – 20 с.

155. Фатеева И.Л. Особенности распределения церебральных энергетических процессов у пожилых женщин с высокой тревожностью, проживающих в Арктическом регионе / И.Л. Фатеева, А.В. Грибанов // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – Т. 7. – № 4. – С. 491-495. – doi: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.491.

156. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Интенсивность церебрального энергетического обмена: возможности его оценки электрофизиологическим методом / В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева // Вестник РАМН. – 2001. – № 8. – С. 38-43.

157. Фокин В.Ф. Сосудистая реактивность, вызванная когнитивной нагрузкой, у больных с дисциркуляторной энцефалопатией / В.Ф. Фокин // Асимметрия. – 2014. – № 3. – С. 4-22.

158. Фрай А.В. Использование нейроэнергокартирования для построения персонализированного подхода к когнитивной реабилитации пациентов с сосудистыми поражениями головного мозга / А.В. Фрай, В.С. Воронцова, И.М. Пичугина // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2020. – Т. 23. – № 1. – С. 5-8.

159. Фудин Н.А. Анализ спортивной деятельности с позиции теории функциональных систем / Н.А. Фудин, Ю.Е. Вагин // Сеченовский вестник. – 2016. – № 3 (25). – С. 34-45.

160. Фудин Н.А. Влияние психоэмоционального стресса на состояние кардиореспираторной системы лиц, перенесших COVID-19 / Н.А. Фудин, С.Я. Классина, Е.В. Быкова // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С. 38-42.

161. Фудин Н.А. Гиповентиляционная тренировка и спортивная работоспособность / Н.А. Фудин, С.Я. Классина, С.Н. Пигарева // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 5. – С. 23-26.

162. Хадасевич И.И. Анализ физического развития студентов 1-3 курсов факультета ХТИТ / И.И. Хадасевич // Общественные и гуманитарные науки: материалы 86-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием) / отв. за изд. И.В. Войтов. – Минск, 2022. – С. 269-270.

163. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 512 с.

164. Харитонов А.С. Мотивация спортивной деятельности спортсменов-баскетболистов / А.С. Харитонов // Молодежь Сибири – науке России: материалы междунар. науч.-практ. конф. / сост. Л.М. Ашихмина. – Красноярск, 2022. – С. 225-229.

165. Хомская Е.Д. Значение профиля межполушарной асимметрии для спортивной деятельности / Е.Д. Хомская, И.В. Ефимова, В.А. Куприянов // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 8-12.

166. Хомская Е.Д. Нейропсихология / Е.Д. Хомская. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 496 с.

167. Хомская Е.Д. Нейропсихология индивидуальных различий: учеб. пособие / Е.Д. Хомская, И.В. Ефимова, Е.В. Будыка. – М.: Академия, 2011. – 158 с.

168. Шарова Е.В., Ениколопова Е.В., Зайцева О.С., Болдырева Г.Н. [и др.]. Прикладные и методические аспекты функциональной межполушарной асимметрии. – URL: <http://cerebral-asymmetry.ru/22.Sharova.pdf> (дата обращения: 01.06.2017).

169. Шарыкин А.С. Спортивная кардиология: руководство для кардиологов, педиатров, врачей функциональной диагностики и спортивной медицины, тренеров / А.С. Шарыкин, В.А. Бадтиева, В.И. Павлов. – М.: ИКАР, 2017. – 328 с.

170. Шевченко О.И. Применение нейрэнергокартирования у пациентов с профессиональными заболеваниями / О.И. Шевченко, О.Л. Лахман // Современные проблемы экологии и здоровья населения: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 60-летию образования Восточно-Сибирского ин-та мед.-экол. Исслед. и IV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Иркутск, 2021. – С. 117-123.

171. Щанкин А.А. Конституциональные особенности реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку у девушек / А.А. Щанкин, О.А. Кошелева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 34.

172. Шептикин С.А. Эффективность системы подготовки отечественных спортсменов в циклических видах спорта с позиции теории функциональных систем / С.А. Шептикин, Н.Н. Сентябрев // Физическая культура и спорт в XXI веке: актуальные проблемы и пути решения: сб. материалов II-й Междунар. науч.-практ. конф., Волгоград, 19-20 окт. 2022 г. / под общ. ред. В.В. Горбачевой, Е.Г. Борисенко. – Волгоград: Волгоградская гос. акад. физ. культуры, 2022. – Ч. 2. – С. 250-256.

173. Эффект курсового низкоинтенсивного лазерного излучения на энергетическое состояние головного мозга спортсменов и скоростно-силовые компоненты мышечных сокращений / Т.М. Брук, К.Ю. Косорыгина, В.А. Правдивцев [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2014. – Т. 13. – № 2. – С. 40-48.

174. Ямилева Р.М. Профиль латеральной организации моторных и сенсорных функций боксеров и особенности проявления агрессии и агрессивности / Р.М. Ямилева, А.Л. Линтварев, Р.Р. Исмагилова // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – Т. 62. – № 4. – С. 308-310.

175. Allen D.G. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms / D.G. Allen, G.D. Lamb, H. Westerblad // Amer. Phys. Society. – 2008. – Vol. 88. – N 1. – P. 287-332.

176. Asymmetry in the aging brain: A narrative review of cortical activation patterns and implications for motor function / C. Hill, A.W.A. Van Gemmert, Q. Fang

[et al.] // *Laterality*. – 2020. – Vol. 25. – N 4. – P. 413-429. – doi:10.1080/1357650X.2019.1707219.

177. Aubry A. The Development of Functional Overreaching Is Associated with a Faster Heart Rate Recovery in Endurance Athletes / A. Aubry, C. Hausswirth, J. Louis [et al.] // *PLoS ONE*. – 2015. – Vol. 10. – N 10. – P. 1-16. – doi: 10.1371/journal.pone.0139754.

178. Brain activity during real-time walking and with walking interventions after stroke: a systematic review / S.B. Lim, D.R. Louie, S. Peters [et al.] // *J Neuroeng Rehabil*. – 2021. – Vol. 18. – N 1. – P. 8. – doi: 10.1186/s12984-020-00797-w.

179. Brooks G.A. Exercise physiology: human bioenergetics and its applications / G.A. Brooks, T.D. Fahey, K.M. Baldwin. – NY: McGraw-Hill, 2005. – 511 p.

180. Carpentier J. Predicting sport experience during training: The role of change-oriented feedback in athletes' motivation, self-confidence and needs satisfaction fluctuations / J. Carpentier, G.A. Mageau // *Journal of Sport & Exercise Psychology*. – 2016. – Vol. 38. – N 1. – P. 45-58.

181. Causal mapping of human brain function / S.H. Siddiqi, K.P. Kording, J. Parvizi, M.D. Fox // *Nat Rev Neurosci*. – 2022. – Vol. 23. – N 16. – P. 361-375. – doi: 10.1038/s41583-022-00583-8.

182. Chen G., Chen G. & Lou Y. Diagonal Recurrent Neural Network-Based Hysteresis Modeling. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*. – 2022. – N 33 (12). – P. 7502-7512. – doi: 10.1109/TNNLS.2021.3085321.

183. Clinical decisions for psychiatric inpatients and their evaluation by a trained neural network / I. Modai, M. Stoler, N. Inbar-Saban, N. Saban // *Methods of information in medicine*. – 1993. – Vol. 32. – N 5. – P. 396-399.

184. Convolutional Neural Networks for Radiologic Images: A Radiologist's Guide / S. Soffer, A. Ben-Cohen, O. Shimon [et al.] // *Radiology*. – 2019. – Vol. 290. – N 3. – P. 590-606. – doi: 10.1148/radiol.2018180547.

185. Craig A.D. Forebrain emotional asymmetry: a neuroanatomical basis? / A.D. Craig // *TRENDS in Cognitive Sciences*. – 2005. – Vol. 9. – N 12. – P. 566-571.

186. Duru A.D. Functional and Structural Plasticity of Brain in Elite Karate Athletes / A.D. Duru, T.H. Balcioglu // *J Healthc Eng.* – 2018. – Vol. 2018. – P. 8310975. – doi: 10.1155/2018/8310975.

187. Dynamic changes in brain lateralization correlate with human cognitive performance / X. Wu, X. Kong, D. Vatansever [et al.] // *PLoS Biol.* – 2022. – Vol. 20. – N 3. – P. e3001560. – doi: 10.1371/journal.pbio.3001560.

188. EEG in motion: Using an oddball task to explore motor interference in active skateboarding / D. Robles, J.W.P. Kuziek, N.A. Wlasitz [et al.] // *Eur J Neurosci.* – 2021. – Vol. 54. – N 12. – P. 8196-8213. – doi: 10.1111/ejn.15163.

189. Evaluation of Teachers' Educational Technology Ability Based on Fuzzy Clustering Generalized Regression Neural Network / J. Zhao, H. Guan, C. Lu, Y. Zheng // *Comput Intell Neurosci.* – 2021. – Vol. 2021. – P. 1867723. – doi: 10.1155/2021/1867723.

190. Frequency of theta rhythm is controlled by acceleration, but not speed, in running rats / E. Kropff, J.E. Carmichael, E.I. Moser, M.B. Moser // *Neuron.* – 2021. – Vol. 109. – N 6. – P. 1029-1039. – doi: 10.1016/j.neuron.2021.01.017.

191. Güntürkün O. Brain Lateralization: A Comparative Perspective / O. Güntürkün, F. Ströckens, S. Ocklenburg // *Physiol Rev.* – 2020. – Vol. 100. – N 3. – P. 1019-1063. – doi:10.1152/physrev.00006.2019.

192. Gut Microbiota, Probiotics and Physical Performance in Athletes and Physically Active Individuals / M. Marttinen, R. Ala-Jaakkola, A. Laitila, M.J. Lehtinen // *Nutrients.* – 2020. – Vol. 12. – N 10. – P. 2936. – doi: 10.3390/nu12102936.

193. Heart sound recognition technology based on convolutional neural network / X. Huai, S. Kitada, D. Choi [et al.] // *Inform Health Soc Care.* – 2021. – Vol. 46. – N 3. – P. 320-332. – doi:10.1080/17538157.2021.1893736.

194. Impact of sport training on adaptations in neural functioning and behavioral performance: A scoping review with meta-analysis on EEG research / Q. Fang, C. Fang, L. Li, Y. Song // *J Exerc Sci Fit.* – 2022. – Vol. 20. – N 3. – P. 206-215. – doi: 10.1016/j.jesf.2022.04.001.

195. Inter-brain amplitude correlation differentiates cooperation from competition in a motion-sensing sports game / H. Liu, C. Zhao, F. Wang, D. Zhang // *Soc Cogn Affect Neurosci.* – 2021. – Vol. 16. – N 6. – P. 552-564. – doi: 10.1093/scan/nsab031.

196. Kassubek J. Imaging in amyotrophic lateral sclerosis: MRI and PET / J. Kassubek, M. Pagani // *Curr Opin Neurol.* – 2019. – Vol. 32. – N 5. – P. 740-746. – doi: 10.1097/WCO.0000000000000728.

197. Khitaryan D. The phenomenon of symmetry-asymmetry through the prism of human motor activity / D. Khitaryan // *The Scientific Heritage.* – 2022. – Vol. 88. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-phenomenon-of-symmetry-asymmetry-through-the-prism-of-human-motor-activity> (дата обращения: 21.12.2022).

198. Kriegeskorte N. Neural network models and deep learning / N. Kriegeskorte, T. Golan // *Curr Biol.* – 2019. – Vol. 29. – N 7. – P. R231-R236. – doi: 10.1016/j.cub.2019.02.034.

199. Levina I.L. Assessment of the knowledge of the subjects of the training process about psychological preparation in sports / I.L. Levina, A.A. Artemiev // *Theory and Practice of Physical Culture.* – 2022. – N 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/assessment-of-the-knowledge-of-the-subjects-of-the-training-process-about-psychological-preparation-in-sports> (дата обращения: 21.12.2022).

200. Lopez K. Multiple linear regression models for predicting the n-octanol/water partition coefficients in the SAMPL7 blind challenge / K. Lopez, S. Pinheiro, W.J. Zamora // *J Comput Aided Mol Des.* – 2021. – Vol. 35. – N 8. – P. 923-931. – doi: 10.1007/s10822-021-00409-2.

201. Lu W.H., de Souto Barreto P., Rolland Y., Bouyahia A., Fischer C., Mangin J.F., Giudici K.V., Vellas B., & MAPT/DSA Group. Biological and Neuroimaging Markers as Predictors of 5-Year Incident Frailty in Older Adults: A Secondary Analysis of the MAPT Study // *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.* – 2021. – N 76 (11). – P. e361-e369. – URL: <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa296> (дата обращения: 21.12.2022).

202. Mapping brain asymmetry in health and disease through the ENIGMA consortium / X.Z. Kong, M.C. Postema, T. Guadalupe [et al.] // *Hum Brain Mapp.* – 2022. – Vol. 43. – N 1. – P. 167-181. – doi: 10.1002/hbm.25033.
203. Matthews D.E. Using and understanding medical statistics / D.E. Matthews, T.V. Farewell. – 4th, compl. rev. and enl. ed. / S. Karger AG, 2007. – 322 p.
204. Neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy: Motor impairment beyond cerebral palsy / G. Erdi-Krausz, R. Rocha, A. Brown [et al.] // *Eur J Paediatr Neurol.* – 2022. – Vol. 39. – P. 120. – doi: 10.1016/j.ejpn.2021.10.005.
205. Olsen A.A. Using multiple linear regression in pharmacy education scholarship / A.A. Olsen, J.E. McLaughlin, S.E. Harpe // *Curr Pharm Teach Learn.* – 2020. – Vol. 12. – N 10. – P. 1258-1268. – doi: 10.1016/j.cptl.2020.05.017.
206. Peacock J.L. Oxford Handbook of Medical Statistics / J.L. Peacock, P.J. Peacock / Oxford University Press, 2011. – 517 p.
207. Perrey S. Studying brain activity in sports performance: Contributions and issues / S. Perrey, P. Besson // *Prog Brain Res.* – 2018. – Vol. 240. – P. 247-267. – doi: 10.1016/bs.pbr.2018.07.004.
208. Petrie A. Medical statistics at a glance / A. Petrie, C. Sabin. – 3rd ed. – Wiley Blackwell, 2009. – 181 p.
209. Resistive index of internal carotid artery and brain networks in patients with chronic cerebral ischemia / V.F. Fokin, N.V. Ponomareva, R.B. Medvedev [et al.] // *Bulletin of Russian State Medical University.* – 2021. – N 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/resistive-index-of-internal-carotid-artery-and-brain-networks-in-patients-with-chronic-cerebral-ischemia> (дата обращения: 21.12.2022).
210. Revealing the Neuroimaging Mechanism of Acupuncture for Poststroke Aphasia: A Systematic Review / B. Li, S. Deng, B. Sang [et al.] // *Neural Plast.* – 2022. – Vol. 2022. – P. 5635596. – doi: 10.1155/2022/5635596.
211. Reznik S.J. Frontal asymmetry as a mediator and moderator of emotion: An updated review / S.J. Reznik, J.J. Allen // *Psychophysiology.* – 2018. – Vol. 55. – N 1. – Article e12965.

212. Romanowska-Tołłoczko Anna. Achievement motivation and self-esteem of students practising swimming in sport sections of AZS (Academic sport Association) at universities in Wrocław / Anna Romanowska-Tołłoczko, Mirosława Marks, Rafał Tomczak // *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. – 2007. – N 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/achievement-motivation-and-self-esteem-of-students-practising-swimming-in-sport-sections-of-azs-academic-sport-association-at-universities> (дата обращения: 21.12.2022).

213. Rynkiewicz M. Asymmetry of Spinal Segments Mobility in Canoeists and its Relationship with Racing Speed / M. Rynkiewicz, T. Rynkiewicz, W. Starosta // *Human Kinetics*. – 2013. – Vol. 36. – P. 37-43.

214. Sport Specialization and Coordination Differences in Multisport Adolescent Female Basketball, Soccer, and Volleyball Athletes / C.A. DiCesare, A. Montalvo, K.D.B. Foss [et al.] // *J Athl Train*. – 2019. – Vol. 54. – N 10. – P. 1105-1114. – doi: 10.4085/1062-6050-407-18.

215. Stam C.J. Graph theoretical analysis of complex networks in the brain / C.J. Stam, J.C. Reijneveld // *Nonlinear Biomedical Physics*. – 2007. – Vol. 1. – N 1. – P. 3.

216. Werner F.M. Neural Networks in Neurological and Psychiatric Diseases / F.M. Werner // *Curr Pharm Des*. – 2019. – Vol. 25. – N 4. – P. 374-375. – doi: 10.2174/138161282504190516080951.

217. Won J., Callow D.D., Pena G.S., Gogniat M.A., Kommula Y., Arnold-Nedimala N.A., Jordan L.S., & Smith J.C. Evidence for exercise-related plasticity in functional and structural neural network connectivity // *Neuroscience and biobehavioral reviews*. – 2021. – N 131. – P. 923-940. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.10.013> (дата обращения: 21.12.2022).

218. Zotova E.A. Functional asymmetry of the brain as a factor in the psychological organization of personality / E.A. Zotova // *CARJIS*. – 2021. – N 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/functional-asymmetry-of-the-brain-as-a-factor-in-the-psychological-organization-of-personality> (дата обращения: 21.12.2022).